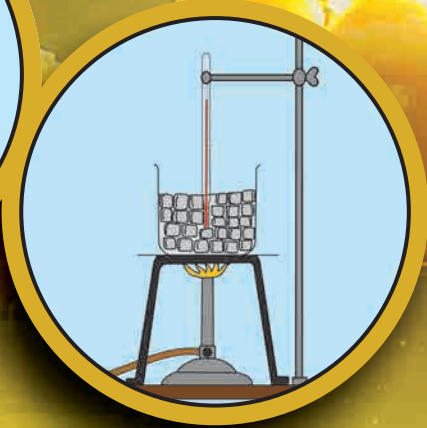
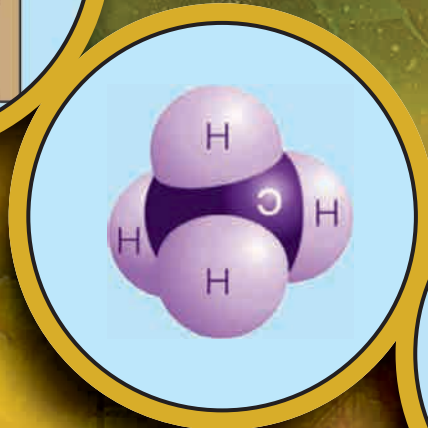
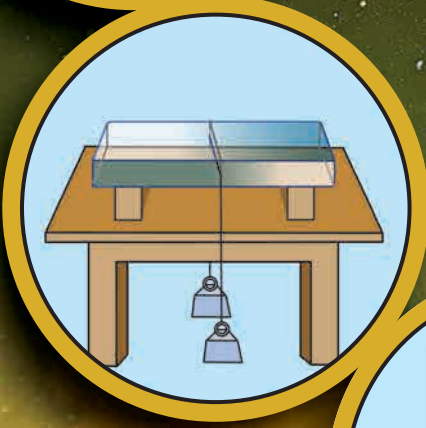
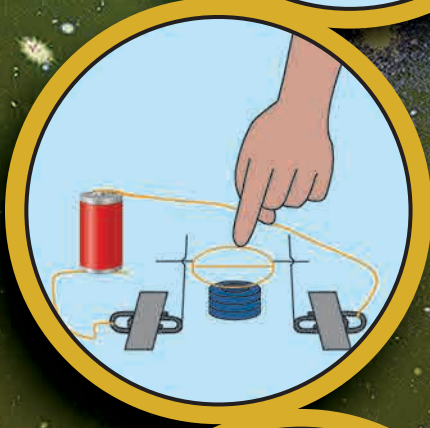
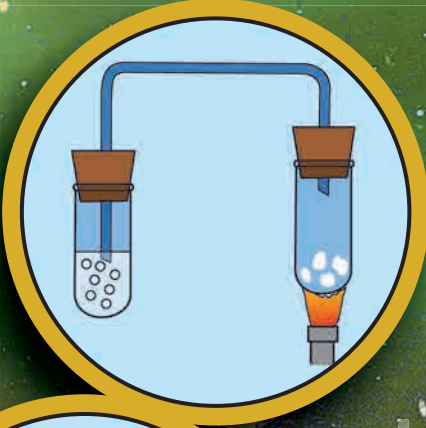
سائنس اور ٹکنالوجی
دسویں جماعت
حصہ اوّل

سرکاری فیصلہ نمبر : ابھیاس-۲۱۱۶/ (پر۔نمبر۱۶/۴۳) ایس ڈی-۴ مؤرّخہ ۲۵ر اپریل ۲۰۱۶ء کے مطابق قائم کردہ
رابطہ کار کمیٹی کی ۲۹ر دسمبر ۲۰۱۷ء کو منعقدہ نشست میں اس کتاب کو تعلیمی سال ۱۹-۲۰۱۸ء سے درسی کتاب کے طور پر منظوری دی گئی۔

پہلا ایڈیشن : 2018 ©

مہاراشٹر راجیہ پاٹھیہ پستک نرمتی و ابھیاس کرم سنشودھن منڈل، پونہ - 411004

مضمون سائنس کمیٹی :

- **ڈاکٹر چندر شیکھر وسنت راؤ مرکر، صدر**
- ڈاکٹر دلیپ سداشیو جوگ، رکن
- ڈاکٹر سشما دلیپ جوگ، رکن
- ڈاکٹر پشپا کھرے، رکن
- ڈاکٹر امتیاز ایس۔ ملّا، رکن
- ڈاکٹر جے دیپ وِنائک سالی، رکن
- ڈاکٹر اَبھے جیرے، رکن
- ڈاکٹر سلبھا نتن وِدھاتے، رکن
- شریمتی مرنالنی دیسائی، رکن
- شری گجانن شیواجی راؤ سوریہ ونشی، رکن
- شری سدھیر یادوراؤ کامبلے، رکن
- شریمتی دیپالی دھننجے بھالے، رکن
- شری راجیو ارون پاٹولے، رکن-سکریٹری

مضمون سائنس اسٹڈی گروپ:

- ڈاکٹر پربھاکر ناگناتھ شیرساگر
- ڈاکٹر وشنو وزے
- ڈاکٹر شیخ محمد واقع الدین ایچ۔
- ڈاکٹر گایتری گورکھ ناتھ چوکڑے
- ڈاکٹر اجے دِگمبر مہاجن
- شری سندیپ پوپٹ لال چوردیا
- شری سچن اشوک بارٹکے
- شریمتی شویتا دلیپ ٹھاکر
- شری راجیش وامن راؤ رومن
- شری ہیمنت اچیوت لاگ وَنکر
- شریمتی کانچن راجندر سورٹے
- شری ناگیش بھیم سیوک تیلگوٹے
- شری شنکر بھِکن راجپوت
- شری وِشواس بھاوے
- شری پرشانت پنڈت راؤ کولسے
- شری دیاشنکر وِشنو ویدیہ
- شری سُکمار شرینک نولے
- گجانن ناگوراؤجی مانکر
- شری روپیش دِنکر ٹھاکر
- شری محمد عتیق عبدل شیخ
- شریمتی اَنیتا پاٹل
- شریمتی اَنجلی لکشمی کانت کھڑکے
- شریمتی منیشا راجندر دہی ویلکر
- شریمتی جیوتی میڈپلوار
- شریمتی دِپتی چندن سنگھ بشت
- شریمتی پشپ لتا گاونڈے
- شری منوج رہانگڈالے
- شریمتی جیوتی دامودر کرنے

Urdu Translators
Mr. Ansari Khaleel Ahmed Ab. Hameed
Mr. Ansari Ashfaque Ahmed Ab. Jabbar
Mr. Aamir Jamal Ziauddin Siddiqui
Mr. S. Aga Mohd. Gulam Samdani
Mr. Abdul Hameed Ansari
Dr. Qamar Shareef
Mrs. Aqueela Siddiqui

Co-ordinator (Urdu)
Khan Navedul Haque Inamul Haque,
Special Officer for Urdu,
M.S. Bureau of Textbooks, Balbharati

Co-ordinator (Marathi)
Shri Rajeev Arun Patole
Special Officer for Science

Urdu D.T.P. & Layout
Asif Nisar Sayyed
Yusra Graphics, 305, Somwar Peth, Pune

Cover & Designing
Shri Vivekanand Shivshankar Patil
Kumari Aashna Adwani

Production
Shri Sachchitanand Aphale
Chief Production Officer
Shri Rajendra Vispute
Production Officer, Balbharati

Paper
70 GSM Creamvowe
Print Order

Printer

Publisher
Shri Vivek Uttam Gosavi
Controller,
M.S. Bureau of Textbook Production,
Prabhadevi, Mumbai - 25.

بھارت کا آئین

تمہید

ہم بھارت کے عوام متانت وسنجیدگی سے عزم کرتے ہیں کہ بھارت کو
ایک مقتدر سماج وادی غیر مذہبی عوامی جمہوریہ بنائیں
اوراس کے تمام شہریوں کے لیے حاصل کریں:
انصاف، سماجی، معاشی اور سیاسی؛
آزادی خیال، اظہار، عقیدہ، دین اور عبادت؛
مساوات بہ اعتبارِ حیثیت اور موقع،
اوران سب میں
اُخوّت کو ترقی دیں جس سے فرد کی عظمت اور **قوم کے اتحاد اور سالمیت** کا تیقّن ہو؛
اپنی آئین ساز اسمبلی میں آج چھبیس نومبر ۱۹۴۹ء کو یہ آئین ذریعۂ ہٰذا اختیار کرتے ہیں،
وضع کرتے ہیں اوراپنے آپ پر نافذ کرتے ہیں۔

راشٹر گیت

جَنَ گَنَ مَنَ - اَدِھ نایَک جَیَہ ہے
بھارَتَ - بھاگیَہ وِدھاتا۔

پَنجاب ، سِندُھ ، گُجراتَ ، مَراٹھا ،
دراوِڑ ، اُتکَل ، بَنگ ،

وِندھیہ ، ہِماچَل ، یَمُنا ، گنگا ،
اُچّھلَ جَلَ دِھ تَرَنگَ ،

تَوَ شُبھَ نامے جاگے ، تَوَ شُبھَ آ شِسَ ماگے ،
گاہے تَوَ جَیَہ گاتھا ،

جَنَ گَنَ منگل دَایَک جَیَہ ہے ،
بھارَتَ - بھاگیَہ وِدھاتا۔

جَیَہ ہے ، جَیَہ ہے ، جَیَہ ہے ،
جَیَہ جَیَہ جَیَہ ، جَیَہ ہے۔

عہد

بھارت میرا ملک ہے۔ سب بھارتی میرے بھائی اور بہنیں ہیں۔

مجھے اپنے وطن سے پیار ہے اور مَیں اس کے عظیم و گونا گوں وِرثے پر فخر محسوس کرتا ہوں۔ مَیں ہمیشہ اِس ورثے کے قابل بننے کی کوشش کروں گا۔

میں اپنے والدین، استادوں اور بزرگوں کی عزّت کروں گا اور ہر ایک سے خوش اخلاقی کا برتاؤ کروں گا۔

میں اپنے ملک اور اپنے لوگوں کے لیے خود کو وقف کرنے کی قسم کھاتا ہوں۔ اُن کی بہتری اور خوش حالی ہی میں میری خوشی ہے۔

پیش لفظ

عزیز طلبہ!

دسویں جماعت میں آپ کا استقبال ہے۔ نئے منظور شدہ نصاب پر مبنی سائنس اور ٹکنالوجی کی یہ درسی کتاب آپ کو پیش کرتے ہوئے ہمیں بہت خوشی ہو رہی ہے۔ پرائمری سطح سے اب تک سائنس کی تعلیم آپ نے مختلف درسی کتابوں کے ذریعے حاصل کی ہے۔ اس درسی کتاب سے آپ کو سائنس کے بنیادی تصوّرات اور ٹکنالوجی کا مطالعہ ایک الگ نظریے اور سائنس کی مختلف شاخوں کے واسطے سے کرنا ہے۔

سائنس اور ٹکنالوجی حصہ– اوّل کی درسی کتاب کا خاص مقصد روزمرہ زندگی سے متعلق سائنس اور ٹکنالوجی کو 'سمجھیے اور سمجھائیے' ہے۔ سائنس میں تصورات، نظریات اور قوانین کو سمجھتے ہوئے عملی زندگی سے ان کا تعلق جانیے۔ اس درسی کتاب کا مطالعہ کرتے ہوئے 'ذرا یاد کیجیے، بتائیے تو بھلا!' کا استعمال اعادے کے لیے کیجیے۔ 'مشاہدہ کر کے گفتگو کیجیے، عمل کیجیے' ایسے کئی عمل کے ذریعے آپ سائنس سیکھنے والے ہیں۔ آپ یہ تمام عمل شعوری طور پر کیجیے۔ 'آئیے، دماغ پر زور دیں، تلاش کیجیے، ذرا سوچیے!' ایسے کئی عمل آپ کی فکر اور سوچ کو فروغ دیں گے۔

درسی کتاب میں کئی تجربات شامل کیے گئے ہیں۔ یہ تجربات، ان کی عمل آوری اور ضروری مشاہدات میں آپ احتیاط برتیں۔ اسی طرح جہاں ضرورت ہو اپنے اساتذہ، سرپرستوں اور ہم جماعتوں کی مدد لیں۔ آپ کی روزمرہ زندگی میں کئی ایسے واقعات سے تعلق رکھنے والی سائنس کی پرتیں کھولنے والی خصوصی معلومات اور اس پر منحصر ارتقا پذیر ٹکنالوجی اس درسی کتاب میں تجربات کے ذریعے واضح کی گئی ہے۔ آج کے تیز رفتار تکنیکی دور میں کمپیوٹر اور اسمارٹ فون سے تو آپ واقف ہی ہیں۔ درسی کتاب کا مطالعہ کرتے وقت حاصل شدہ ٹکنالوجی کے ذرائع کا معقول استعمال کیجیے تاکہ آپ کی تعلیم میں آسانی پیدا ہو۔ چنانچہ مطالعے کے لیے ایپ کی مدد سے Q.R. code کے ذریعے ہر سبق کی اضافی معلومات حاصل ہوگی۔ مذکورہ ایپ کے ذریعے حاصل شدہ مفید سمعی و بصری وسائل آپ کی مؤثر تدریس کے لیے یقیناً مفید ثابت ہوں گے۔

تجربات کرتے وقت مختلف آلات اور کیمیائی مادّوں کے تعلق سے محتاط رہیے اور دوسروں کو بھی احتیاط برتنے کے لیے کہیے۔ نباتات، حیوانات سے متعلق عمل انجام دیتے وقت اور مشاہدات کے وقت ماحول کے تحفظ کی کوشش کرنا متوقع ہے۔ اس کا خیال رکھنا ضروری ہے کہ انھیں نقصان نہ پہنچے۔

اس درسی کتاب کا مطالعہ کرتے ہوئے، سیکھتے اور سمجھتے ہوئے آپ کے پسندیدہ حصے، نیز مطالعے کے دوران آنے والی مشکلات اور مسائل سے ہمیں ضرور واقف کروائیں۔

آپ کی تعلیمی ترقی کے لیے نیک خواہشات!

(ڈاکٹر سنیل مگر)
ڈائرکٹر
مہاراشٹر راجیہ پاٹھیہ پستک نرمتی و
ابھیاس کرم سنشودھن منڈل، پونہ

پونہ۔
تاریخ: 18 مارچ 2018، گُڈی پاڑوا
بھارتیہ سَور: 27 پھالگن 1939

— اساتذہ کے لیے —

- تیسری جماعت سے پانچویں جماعت تک آپ نے ماحول کے مطالعے کے تحت روزمرہ زندگی کی آسان سائنس کی معلومات طلبہ کو دی ہے۔ جبکہ چھٹی جماعت سے آٹھویں جماعت کی درسی کتاب کے ذریعے سائنس کا سرسری تعارف کروایا ہے۔ نویں جماعت میں سائنس اور ٹکنالوجی نامی درسی کتاب کے ذریعے سائنس اور ٹکنالوجی کا باہمی تعلق واضح کیا گیا ہے۔
- سائنس کی تعلیم کا بنیادی مقصد یہ ہے کہ طلبہ روزمرہ زندگی میں ہونے والے واقعات پر منطقی اور شعوری طور پر غوروفکر کر سکیں۔
- دسویں جماعت کے طلبہ کی عمر کا لحاظ رکھتے ہوئے ماحول کے واقعات سے متعلق ان کا تجسّس اور ان واقعات کی وجوہات کا پتا لگانے کی عادت اور قائدانہ صلاحیت کو سیکھنے کے لیے طلبہ کو صحیح مواقع فراہم کرنا ضروری ہے۔
- سائنس کی تعلیم حاصل کرنے کے عمل میں مشاہدہ، منطق، قیاس اور اندازہ، موازنہ کرنے اور حاصل شدہ معلومات کا استعمال کرنے کے لیے تجربہ کرنے کی تجرباتی مہارت ضروری ہے۔ اس لیے تجربہ گاہ میں کیے جانے والے تجربات کرواتے وقت شعوری طور پر ان صلاحیتوں کے فروغ کی کوشش کرنا ضروری ہے۔ طلبہ کی جانب سے حاصل ہونے والے تمام مشاہدات کا اندراج قبول کر کے متوقع نتائج تک پہنچنے میں ان کی مدد کریں۔
- سائنس میں طلبہ کے لیے اعلیٰ تعلیم کی بنیاد گزاری یعنی ثانوی سطح پر دو سال ہوتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ان میں مضمون سائنس کے لیے دلچسپی پیدا کرنے اور اسے پروان چڑھانے کی ذمہ داری آپ پر ہے۔ مواد، مہارت کے ساتھ ساتھ سائنسی نقطۂ نظر اور تخلیقیت کے ارتقا میں آپ تمام ہمیشہ کی طرح پیش پیش ہی رہیں گے۔
- طلبہ کو سیکھنے میں مدد کرتے ہوئے **'ذرا یاد کیجیے'** سرگرمی کا استعمال کر کے سبق کی سابقہ معلومات کا تجزیہ کیا جائے، طلبہ کے تجربات کے ذریعے حاصل کردہ معلومات اور ان کی منتشر معلومات کو یکجا کر کے سبق کی تمہید کے لیے سبق کی ابتدا میں **'بتایئے تو بھلا!'** جو کون استعمال کیا جائے۔ ان پر عمل کرتے وقت آپ کے ذہن میں پیدا ہونے والے مختلف سوالوں اور سرگرمیوں کا استعمال ضرور کریں۔ مواد سے متعلق وضاحت کرتے وقت **'عمل کیجیے'** جبکہ آپ کو تجربہ بتانا ہو تو **'آیئے، عمل کر کے دیکھیں'** کا استعمال درسی کتاب میں کیا گیا ہے۔ سبق اور سابقہ معلومات یکجا کر کے استعمال کے لیے **'آیئے، دماغ پر زور دیں'**، **'اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں'** کے توسط سے طلبہ کو کچھ اہم معلومات یا اقدار دی ہوئی ہیں۔ **'تلاش کیجیے، معلومات حاصل کیجیے، کیا آپ جانتے ہیں؟، سائنس دانوں کا تعارف'** یہ تمام عنوانات درسی کتاب سے باہر کی معلومات کا تصور اُجاگر کرنے کے لیے، مزید معلومات حاصل کرنے کے لیے اور آزادانہ طور پر حوالے تلاش کرنے کی عادت پیدا کرنے کے لیے ہیں۔
- یہ درسی کتاب محض جماعت میں پڑھنے اور سمجھا کر تدریس کے لیے نہیں ہے بلکہ اس کے مطابق سرگرمیوں کے ذریعے طلبہ کس طرح معلومات حاصل کر سکتے ہیں اس کی رہنمائی کے لیے ہے۔ درسی کتاب میں درج مقاصد کے حصول کے لیے جماعت میں غیر رسمی ماحول ہونا چاہیے۔ زیادہ سے زیادہ طلبہ کو مباحثوں، تجربات اور سرگرمیوں میں حصہ لینے کی ترغیب دی جائے۔ طلبہ کے ذریعے مکمل کی گئی سرگرمیاں، منصوبوں وغیرہ کے تعلق سے جماعت میں روداد خوانی، پیشکش، یومِ سائنس کے علاوہ مختلف اہم یوم منانے کا خصوصی اہتمام کیا جائے۔
- درسی کتاب میں سائنس اور ٹکنالوجی کے ساتھ ساتھ انفارمیشن ٹکنالوجی کو بھی مربوط کیا گیا ہے۔ مختلف سائنسی تصوّرات کا مطالعہ کرتے وقت ان کا استعمال کرنا متوقع ہے۔ اسے اپنی رہنمائی میں کروائیں۔

سرورق اور پشتی ورق : درسی کتاب میں مختلف سرگرمیاں، تجربے اور تصوّرات کی اشکال

متوقع صلاحیتیں : دسویں جماعت

درسی کتاب 'سائنس اور ٹکنالوجی حصہ - اوّل' کے ذریعے طلبہ میں درج ذیل صلاحیتیں پیدا ہونا متوقع ہے۔

رفتار، قوت اور مشین

* ثقلی کشش اور رفتار کے تعلق کی بنا پر مختلف واقعات کی سائنسی وجوہات کی وضاحت کرنا۔
* ثقلی کشش اور رفتار کے تعلق سے ضابطوں کو اخذ کرنا اور اس کی بنا پر مختلف ریاضیاتی مثالیں حل کرنا۔

توانائی

* توانائی کی قلّت کے سنگین نتائج کے مدنظر اپنی روزمرہ زندگی کے معاملات کی منصوبہ بندی کرنا اور دوسروں کو ترغیب دینا۔
* توانائی پر مبنی آلات کی تیاری، استعمال اور اس کی مرمت کرنا۔
* برقی رو کے اثرات پر منحصر مختلف اُصولوں کو جاننا اور نتیجہ اخذ کرنا۔
* برقی رو کے اثرات پر منحصر مختلف ریاضیاتی مثالیں حل کرنا۔
* روزمرہ زندگی میں برقی رو کے اثرات پر مبنی مختلف آلات کا مشاہدہ کرکے ان کے افعال کی وضاحت کرنا۔
* عدسے سے تیار ہونے والے عکس کی شعاعی خاکوں کی مدد سے وضاحت کرنا۔
* روشنی کی خصوصیات اور مختلف عدسوں کے ذریعے حاصل ہونے والے عکس اور روزمرہ زندگی میں مختلف آلات کے استعمال کی وضاحت کرنا۔
* دی ہوئی معلومات کے مطابق عدسوں کا طولِ ماسکہ معلوم کرنا۔
* انسانی آنکھ کے نقائص کو پہچاننا اور اس کا علاج تلاش کرنا۔
* انسانی آنکھ کا خاکہ صحیح طریقے سے بنانا۔

ہمارے استعمال کی اشیا

* عناصر کی جماعت بندی کرکے اس کے مقام کی وضاحت کرنا۔
* دو مرکبات کے درمیان ہونے والے کیمیائی تعامل کو پہچاننا۔
* تجربے کی بنیاد پر کیمیائی تعامل کی جانچ کرکے نتیجہ اخذ کرنا۔
* نامکمل یا غلط کیمیائی تعامل کی اصلاح کرنا۔
* کاربنی مرکبات کی خصوصیات کی جانچ تجربے کے ذریعے کرنا۔
* صحت پر کیمیائی تعاملات سے ہونے والے اثرات کو دھیان میں رکھ کر تجربے کے دوران ضروری احتیاط برتنا۔
* روزمرہ زندگی میں کاربنی مرکبات کے استعمال سے ہونے والے مضر اثرات سے سائنسی نقطۂ نظر کے مطابق سماج کو آگاہ کرنا۔
* دھاتوں کے کیمیائی تعاملات کا روزمرہ زندگی میں تعلق پہچان کر اس کا استعمال کرنا اور مختلف مسائل حل کرنا۔

دنیا

* خلائی تحقیقات میں مختلف تحقیقات کی معلومات کا تجزیہ کرکے اس کی حقیقت کے ذریعے توہم پرستی کا خاتمہ کرنا۔
* خلائی تحقیقات میں بھارت کی فعال شرکت کی معلومات حاصل کرنا۔
* خلائی تحقیقات سے متعلق مستقبل میں ترقی کے امکانات تلاش کرنا۔

اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی

* اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی کو روزمرہ زندگی میں استعمال کرنا۔
* انٹرنیٹ کے ذریعے سائنس اور ٹکنالوجی کی معلومات کا لین دین کرنا۔
* اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی کے ذریعے مختلف شعبوں میں ہونے والی تبدیلیوں کی وضاحت کرنا۔
* اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی کا مناسب استعمال کرنے کے لیے بیداری پیدا کرنا۔
* انٹرنیٹ کے ذریعے سائنس اور ٹکنالوجی کی مختلف حاصل شدہ معلومات کے ذریعے اندازے قائم کرنا۔
* اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی کے ذریعے ترقی یافتہ نظام کا روزمرہ زندگی میں مؤثر استعمال کرنا۔

تعلیمی منصوبہ بندی

سائنس اور ٹکنالوجی مضمون کی دو آزاد کتابیں تیار کی گئی ہیں۔ان میں سے سائنس اور ٹکنالوجی حصہ- اوّل کتاب میں خاص طور پر طبعیات اور کیمیا سے متعلق دس اسباق شامل کیے گئے ہیں۔مضمون سائنس اور ٹکنالوجی کی تدریس مجموعی طور پر کرنا اور سائنس اور ٹکنالوجی کے تمام اسباق کا ایک دوسرے سے تعلق قائم کرنا متوقع ہے۔سائنس اور ٹکنالوجی میں شامل مختلف مضامین کا گزشتہ جماعتوں میں آپ نے مطالعہ کیا ہے۔تکنیکی سہولت کے پیشِ نظر سائنس اور ٹکنالوجی حصہ- اوّل اور حصہ- دوم ایسی دو آزادانہ کتابیں مہیا کی جارہی ہیں۔اس کے باوجود مجموعی نقطۂ نظر سے تدریس کرنا ضروری ہے۔

سائنس اور ٹکنالوجی حصہ- اوّل کتاب میں دیے گئے کل دس اسباق میں سے پہلے پانچ اسباق پہلی میقات کے لیے جبکہ بقیہ پانچ اسباق دوسری میقات کے لیے تدریسی منصوبہ بندی کی گئی ہے۔میقات کے اخیر میں ۴۰؍نمبرات کا تحریری امتحان اور ۱۰؍نمبرات کا پریکٹیکل امتحان لیا جائے۔درسی کتاب کے ہر سبق کے اخیر میں مشقیں اور سرگرمیاں دی ہوئی ہیں۔زبان دانی کے عملی کام کی طرح اس مضمون کی قدر پیمائی کے لیے سوالات، مشق میں نمونے کے طور پر دیے ہوئے ہیں۔اسی طرح مزید سوالات تیار کرکے ان سوالات کی مدد سے طلبہ کی قدر پیمائی کی جائے۔اس تعلق سے مزید معلومات آزادانہ طور پر قدر پیمائی کی منصوبہ بندی میں دی جائے گی۔

1. ثقلی کشش (Gravitational Attraction)

- ثقلی کشش
- کیپلر کے قوانین
- زمین کا ثقلی اسراع
- آزاد رفتار
- ثقلی کشش اور مرکز جو قوت
- نیوٹن کا کششِ ثقل کا کائناتی قانون
- آزادانہ حرکت

ذرا یاد کیجیے۔

1. کسی شے پر قوت لگانے سے کیا اثرات ہوں گے؟
2. آپ کو قوت کی کون کون سی قسمیں معلوم ہیں؟
3. ثقلی قوتِ کشش کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں؟

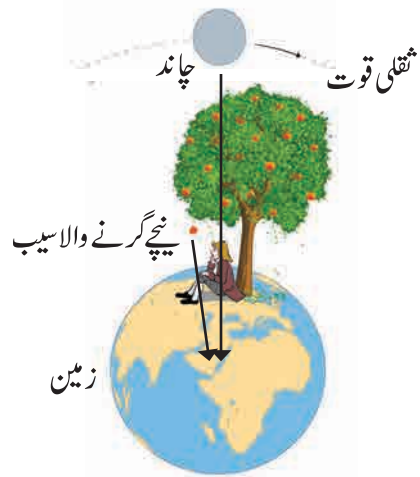
آپ گزشتہ جماعت میں پڑھ چکے ہیں کہ ثقلی قوتِ کشش ایک کائناتی قوت ہے جو صرف زمین پر موجود دو اجسام میں ہی نہیں بلکہ کائنات کے کسی بھی دو اجسام کے درمیان اثر انداز ہوتی ہے۔ اس قوت کو کس نے دریافت کیا، اب ہم اس کا مطالعہ کریں گے۔

ثقلی کشش (Gravitational Attraction)

یہ تو آپ جانتے ہی ہیں کہ سر آئزیک نیوٹن نے ثقلی کشش دریافت کی۔ کہا جاتا ہے کہ درخت پر سے سیب کو گرتا دیکھ کر انھوں نے ثقلی کشش کی دریافت کی۔ ان کے ذہن میں سوال آیا کہ تمام سیب (اُفقی/عمودی سمت میں) سیدھے نیچے کیوں گرتے ہیں؟ ترچھے کیوں نہیں گرتے؟ یا اُفق کے متوازی کیوں نہیں جاتے۔

بہت سوچنے کے بعد انھوں نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ زمین سیب کو اپنی جانب کشش کرتی ہوگی اور قوتِ کشش کی سمت زمین کے مرکز کی جانب ہوگی۔ زمین کے مرکز کی سمت اُفق پر عمود ہونے سے سیب سطحِ زمین پر عمودی سمت میں نیچے گرتا ہے۔

شکل 1.1 میں زمین پر سیب کا ایک درخت دِکھایا گیا ہے۔ سیب پر عمل کرنے والی قوت، زمین کے مرکز کی جانب ہوتی ہے یعنی سیب کے مقام سے سطحِ زمین پر عمود ہوتی ہے۔ شکل میں چاند اور زمین کے درمیان ثقلی قوت دِکھائی گئی ہے۔ (یہاں فاصلے تناسب میں نہیں دِکھائے گئے ہیں۔)

نیوٹن نے سوچا کہ اگر یہ قوت مختلف اونچائی پر موجود سیب پر اثر کرتی ہے تو کیا سیب سے زیادہ بلندی پر موجود چاند جیسی اشیا پر بھی اثر کرے گی؟ کیا اسی طرح سورج، سیارے اور ایسے ہی چاند سے زیادہ دوری پر واقع فلکی اجسام پر بھی اثر ہوگا؟

1.1: ثقلی قوت کا تصوّر اور چاند کی ثقلی قوت

اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی سے تعلق: مختلف سیاروں کی ثقلی قوت معلوم کر کے پیش کش کا ایک تختہ بنائیے۔

قوت اور رفتار (Force and Motion)

ہم جانتے ہیں کہ کسی جسم کی رفتار کی قدر یا حرکت کی سمت میں تبدیلی پیدا کرنے کے لیے اس پر قوت کا عمل ضروری ہوتا ہے۔

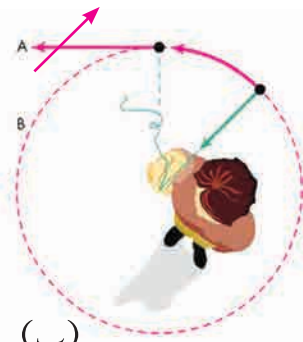
ذرا یاد کیجیے۔

نیوٹن کے حرکت سے متعلق تین قوانین کون سے ہیں؟

سائنس دانوں کا تعارف

سر آئزیک نیوٹن (1642-1727) کو جدید دور کا ایک اہم سائنس داں مانا جاتا ہے۔ ان کی پیدائش انگلینڈ میں ہوئی۔ انھوں نے حرکت کے قوانین، حرکی مساواتیں، ثقلی کشش کے قوانین اپنی کتاب "Principia" میں درج کیے ہیں۔ اس سے قبل کیپلر نے سیاروں کے مدار کا خلاصہ کرنے والے تین اُصول درج کیے تھے لیکن سیارے اس اُصول کے تحت گردش کیوں کرتے ہیں۔ اس کی وجہ معلوم نہ تھی۔ نیوٹن نے ثقلی کشش کے اُصولوں کا استعمال کر کے ان اصولوں کو ریاضیاتی طریقے سے ثابت کیا۔

نیوٹن نے نور، آواز، حرارت اور ریاضی کے میدان میں نمایاں کام کیا ہے۔ انھوں نے ریاضی کی ایک نئی شاخ علم الاحصاء (Calculus) نام سے ایجاد کی۔ اس شاخ کا ریاضی اور طبعیات میں بہت زیادہ استعمال کیا جاتا ہے۔ انعکاسی دوربین تیار کرنے والا سب سے پہلا سائنس داں نیوٹن ہے۔

دائروی حرکت (Circular motion) اور مرکز جو قوت (Centripetal force)

ڈوری کے ایک سرے کو ایک پتھر باندھیے۔ ڈوری کے دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑ کر شکل (1.2 الف) میں دِکھائے ہوئے طریقے سے گھمائیے۔ اس طرح پتھر دائروی حرکت کرنے لگتا ہے۔ اس پتھر پر کیا آپ کوئی قوت لگا رہے ہیں؟ اس کی سمت کون سی ہے؟ یہ قوت اس پر عمل نہ کرے اس کے لیے آپ کیا کریں گے؟ اور ایسا کرنے سے پتھر پر کیا اثر ہوگا؟

جب تک آپ ڈوری کو پکڑے رہتے ہیں تب تک آپ پتھر کو اپنی طرف یعنی دائرے کے مرکز کی جانب کھینچتے ہیں یعنی پتھر پر مدار کی دائروی سمت میں قوت عمل کرتی ہے۔ اگر ہم نے ڈوری چھوڑ دی تب پتھر پر لگائی گئی قوت ختم ہوجائے گی۔ اسی لمحہ مدار (دائرہ) میں پتھر اپنے مقام سے مماسی سمت میں پھینکا جائے گا کیونکہ وہی اس کی رفتار کی سمت ہوتی ہے۔ (شکل 1.2 ب) اس سے قبل آپ نے ایسا ہی ایک عمل کیا تھا۔ آپ کو یاد ہوگا کہ ایک گھومنے والی چکری پر 5 روپے کا سکہ مماسی سمت پھینکا جاتا ہے۔ دائروی مدار میں گھومنے والے جسم پر مدار کے مرکز کی سمت میں قوت عمل کرتی ہے۔ یہ بات مذکورہ بالا عمل سے واضح ہوتی ہے۔ اس قوت کو ہم **مرکز جو قوت (Centripetal force)** کہتے ہیں۔ یعنی اس قوت کی وجہ سے اشیا مرکز کی طرف جانے کے لیے تیار رہتی ہیں۔

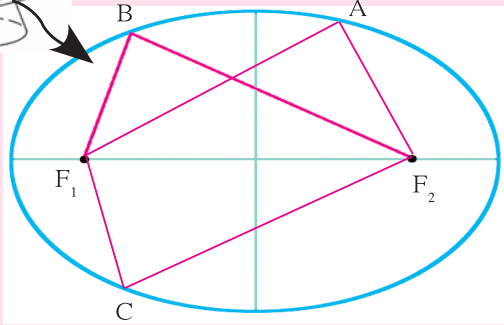
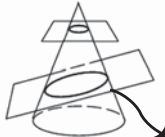
1.2 : ڈوری سے باندھا ہوا دائروی مدار میں گھومنے والا پتھر اور مماس کی سمت اس کی رفتار

آپ جانتے ہیں کہ زمین کا قدرتی ذیلی سیارہ چاند، زمین کے اطراف ایک مخصوص مدار میں گردش کرتا ہے۔ یعنی اس کی سمت مسلسل بدلتی رہتی ہے۔ تو کیا اس پر کوئی قوت مسلسل عمل کر رہی ہے؟ اس قوت کی سمت کون سی ہوگی؟ اگر ایسی قوت نہ ہوتی تو پھر چاند کی حرکت کیسی ہوتی؟ کیا ہمارے نظامِ شمسی کے دوسرے سیارے سورج کے اطراف ایسے ہی گھومتے ہیں؟ کیا ان پر بھی ایسی ہی قوت عمل کرتی ہے؟ اس کی سمت کیا ہوگی؟

پچھلی سرگرمی، مثال اور سوالوں پر غور کرنے سے ذہن میں یہ آتا ہے کہ چاند کو زمین کے اطراف مدار میں گردش جاری رکھنے کے لیے اس پر قوت کا اثر ہونا ضروری ہے۔ یہ قوت زمین سے عمل کرتی ہوگی اور چاند کو اپنی جانب کشش کر رہی ہوگی۔ اسی طرح سورج بھی زمین کے ساتھ تمام سیاروں کو اپنی طرف کشش کرتا ہوگا۔

کیپلر کے قوانین (Kepler's Laws)

قدیم زمانے سے انسان سیاروں کے مقامات کا مشاہدہ کرتا آرہا ہے۔گیلیلیو سے پہلے یہ مشاہدات صرف آنکھوں سے کیے جاتے تھے۔سولھویں صدی تک سیاروں کے مقامات اور حرکت کے متعلق بہت سی معلومات حاصل ہوگئی تھی۔'جوہانس کیپلر' نامی سائنس داں نے ان تمام معلومات کا مطالعہ کیا تو انھیں پتا چلا کہ سیاروں کی حرکت (گردش) کچھ مخصوص اُصولوں کے تحت ہوتی ہے۔انھوں نے سیاروں کی حرکت کے متعلق تین قوانین بیان کیے۔کیپلر کے یہ قوانین نیچے دیے ہوئے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

بیضوی دائرہ یعنی ایک مخروط کی ہموار سطح کو ترچھا کاٹنے سے حاصل ہونے والی سطح کی شکل کو ہموار بیضوی دائرہ کہتے ہیں۔ اس کے دو نقطۂ ماسکہ (مراکز) ہوتے ہیں۔ ان دو نقطۂ ماسکہ سے محیط پر واقع کوئی بھی نقاط کے فاصلوں کے مجموعے ایک دوسرے کے مساوی ہوتے ہیں۔
شکل 1.3 میں F_1 اور F_2 یہ دو نقطۂ ماسکہ اور محیط پر کوئی نقاط A, B, C ہوں تو

$$AF_1 + AF_2 = BF_1 + BF_2 = CF_1 + CF_2$$

1.3 : بیضوی مدار

کیپلر کا پہلا قانون

سیارے کا مدار بیضوی ہوتا ہے، سورج اس مدار کا ایک نقطۂ ماسکہ ہوتا ہے۔

شکل 1.4 میں سیارہ کی سورج کے اطراف گردش کو بیضوی مدار کے ذریعے دِکھایا گیا ہے۔سورج کا مقام S سے ظاہر کیا گیا ہے۔

1.4 : سیارہ کی سورج کے اطراف مداری گردش

کیپلر کا دوسرا قانون :

سیارے کو سورج سے جوڑنے والا خطِ مستقیم یکساں وقفۂ وقت میں یکساں علاقہ (رقبہ) طے کرتا ہے۔

شکل میں AS اور CS خطِ مستقیم ایک وقفۂ وقت میں یکساں علاقہ گھیرتے ہیں،یعنی ASB اور CSD کے رقبے مساوی ہیں۔

کیپلر کا تیسرا قانون : سورج کے اطراف مدار میں گردش کرنے والے سیارے کا گردش کے لیے درکار وقت کا مربع،اس سیارے کا سورج سے اوسط فاصلے کے مکعب کے راست تناسب میں ہوتا ہے۔یعنی سیارے کا وقفۂ وقت T اور سورج سے اوسط فاصلہ r ہو تو

$$T^2 \propto r^3 \quad \text{یعنی} \quad \frac{T^2}{r^3} = \text{مستقل} = K \qquad \ldots (1)$$

کیپلر نے یہ قانون مسلسل مشاہدات کی بنا پر کی گئی سیاروں کے مقامات کی پیائشوں سے حاصل کیا۔سیارے ان قوانین پر کیوں عمل پیرا ہیں؟ اس کا جواب انھیں معلوم نہ تھا۔ثقلی کشش کے قانون کو بیان کرتے وقت کیپلر کے قوانین کس طرح مفید ثابت ہوئے یہ ہم آگے دیکھیں گے۔

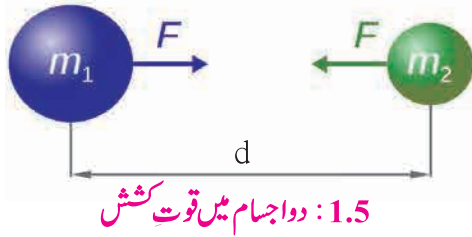
شکل 1.4 میں ESF اور ASB مساوی ہوں تو EF کے متعلق کیا کہا جاسکتا ہے؟

نیوٹن کا کششِ ثقل کا کائناتی قانون (Newton's universal law of gravitation)

مندرجہ بالا تمام مشاہدات اور کیپلر کے قوانین ذہن میں رکھتے ہوئے نیوٹن نے کششِ ثقل کا کائناتی قانون بیان کیا ہے۔ اس قانون کے مطابق کائنات کا ہر ایک جسم دوسرے ہر جسم کو مقررہ قوت سے کشش کرتا رہتا ہے۔ یہ قوت ایک دوسرے کو کشش کرنے والے اجسام کی کمیتوں کے حاصلِ ضرب کے تناسب میں اور ان کے درمیان فاصلے کے مربع کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔

سائنس دانوں کا تعارف

جوہانس کیپلر (1571-1630) ایک جرمن ماہرِ فلکیات اور ریاضی داں تھے۔ انھوں نے 1600 میں پراگ میں مشہور ماہرِ فلکیات 'ٹائیکو براہے' کے مددگار کے طور پر کام کرنا شروع کیا۔ 1601 میں ٹائیکو براہے کی اچانک موت کے بعد کیپلر کو ان کے عہدے (شاہی ریاضی داں) پر ترقی دی گئی۔ براہے کے ذریعے کیے گئے سیاروں کے مقامات کے مشاہدات کا استعمال کرکے کیپلر نے سیاروں کی حرکت کے قوانین تیار کیے۔ انھوں نے علمِ فلکیات پر مختلف کتابیں لکھیں۔ ان کا یہ کام آگے نیوٹن کو ثقلی کشش کے قوانین بیان کرنے میں مددگار ثابت ہوا۔

شکل 1.5 میں m_1 اور m_2 کمیت والے دو اجسام دِکھائے گئے ہیں۔ ان کے درمیان کا فاصلہ d ہے۔ ان دو اجسام کے درمیان قوتِ کشش F ہے۔ اس کو ریاضیاتی طور پر اس طرح لکھا جاتا ہے۔

1.5 : دو اجسام میں قوتِ کشش

$$F \alpha \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \text{یعنی} \quad F = G\frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \ldots (2)$$

G یہ ایک مستقل ہے جسے 'کائناتی مستقل' کہتے ہیں۔

اگر دو اجسام میں سے کسی ایک کی کمیت کو دوگنا کردیا جائے تو اس قانون کے مطابق ان کے درمیان ثقلی قوتِ کشش دگنی ہوجائے گی۔ اسی طرح ان کے درمیان کا فاصلہ دوگنا کردیا جائے تو قوت ایک چوتھائی ہوجائے گی۔ دونوں اجسام کروی ہوں تو ان کی قوت ان کے مرکزوں کو جوڑنے والے خطِ مستقیم میں ہوتی ہے اور ان مرکزوں کو جوڑنے والے قطعہ خط کی لمبائی کو ان کے درمیان فاصلہ سمجھا جاتا ہے۔ اگر وہ اجسام مکمل طور پر کروی اور باقاعدہ (Regular shape) نہ ہوں تو قوت ان اجسام کی کمیتوں کے مرکزوں (Centre of mass) کو جوڑنے والے قطعہ خط کی سمت میں ہوتی ہے اور d کے لیے اس قطعہ خط کی لمبائی لی جاتی ہے۔

مساوات (2) سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ G کی قیمت اکائی کمیت رکھنے والے ایک دوسرے سے اکائی فاصلے پر رکھے گئے دو اجسام کے درمیان ثقلی قوت کی پیمائش کرنے پر حاصل ہوگی۔ SI نظام میں G کی قیمت 1 کلوگرام کمیت والے دو اجسام جو 1 میٹر کے فاصلے پر رکھے ہوں تو ان کے درمیان عمل کر رہی ثقلی قوت کے مساوی ہوگی۔

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

ثابت کیجیے کہ SI نظام میں G کی اکائی Nm^2/Kg^2 ہے۔

G کی قیمت سب سے پہلے سائنس داں ہینری کیونڈش نے تجربے کے ذریعے معلوم کی۔ SI نظام میں G کی قیمت حسب ذیل ہے:

$$6.673 \times 10^{-11} \ Nm^2/Kg^2$$

کسی جسم کا مرکز کمیت اُس جسم کے اندر یا باہر ایسا نقطہ ہوتا ہے جس پر جسم کی ساری کمیت مرکوز ہوتی ہے۔ یکساں حجم رکھنے والے کروی اجسام کا مرکز کمیت کرہ کا ہندسی مرکز ہوتا ہے۔ کسی بھی یکساں کثافت کے اجسام کا مرکزِ کمیت اس کے ہندسی مرکز (centroid) پر ہوتا ہے۔
ثقلی قوتِ کشش کا قانون بیان کرتے وقت نیوٹن کو فاصلے کے مربع کو شامل کرنے کا خیال کس وجہ سے آیا ہوگا؟ اس کے لیے اس نے کیپلر کے تیسرے قانون کی مدد لی۔ کس طرح یہ ہم دیکھیں گے۔

یکساں دائروی حرکت/مرکز جو قوت کا اثر (Uniform circular motion / Effect of centripetal force)

فرض کیجیے ایک جسم یکساں دائروی حرکت سے متحرک ہے۔ آپ جانتے ہیں کہ متحرک جسم مرکز کی جانب مرکز جو قوت کے زیرِ اثر ہوتا ہے۔

اگر اس جسم کی کمیت m، اس کے مدار کا نصف قطر r، اور اس کی رفتار v سے ظاہر کریں تو قوت کی قدر $\frac{mv^2}{r}$ ہوگی۔ اسے ریاضیاتی عمل سے دِکھایا جاسکتا ہے۔

$$\text{چال} = \frac{\text{طے کردہ فاصلہ}}{\text{درکار وقت}}$$

اگر ایک سیارہ سورج کے اطراف دائروی مدار میں گردش کرتا ہے تو اس پر سورج کی سمت عمل کرنے والی مرکز جو قوت $F = \frac{mv^2}{r}$ ہونا چاہیے۔ یہاں m سیارہ کی کمیت v اس کی رفتار اور r سیارے کے دائروی مدار کا نصف قطر یعنی سورج سے سیارے کا فاصلہ ہے۔ اس کی رفتار ہم اس کے سورج کے اطراف ایک چکر مکمل کرنے کے لیے درکار وقت (T) اور نصف قطر کا استعمال کرکے معلوم کرسکتے ہیں۔

→ سیارہ کا ایک چکر (گردش) میں طے کردہ فاصلہ = مدار کا محیط = $2\pi r$; r = سورج سے فاصلہ ,
اس کے لیے درکار وقت = درکار وقفہ وقت = T

$$v = \frac{\text{مدار کا محیط}}{\text{درکار وقفہ وقت}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{m\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{4m\pi^2 r}{T^2}$$

اس کو r^2 سے ضرب اور تقسیم کرنے پر ہمیں ملتا ہے۔

$$F = \frac{4m\pi^2}{r^2}\left(\frac{r^3}{T^2}\right)$$ کیپلر کے تیسرے قانون سے $\frac{T^2}{r^3} = K$ یہ مستقل ہے۔ $\therefore F = \frac{4m\pi^2}{r^2 K}$

لیکن , $\frac{4m\pi^2}{K}$ = مستقل , $\therefore F \alpha \frac{1}{r^2}$

اس سے نیوٹن نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ سورج اور سیارے میں مرکز جو قوت جو سیارے کی گردش کی وجہ سے ہوتی ہے، وہ ان کے درمیان فاصلے کے مربع کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔ یہی ثقلی قوت ہے اور فاصلے کے مربع کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔ ثقلی کشش کی قوت قدرت میں پائی جانے والی تمام قوتوں کے مقابلے کمزور ہوتی ہے لیکن تمام کائنات پر قابو رکھتی ہے اور کائنات کا مستقبل طے کرتی ہے۔ سیارے، ستارے اور کائنات کے دیگر اجزا کی بہت زیادہ کمیت کی وجہ سے یہ ممکن ہوتا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

ٹیبل پر دو اشیا کے درمیان اور آپ کے بازو میں بیٹھے آپ کے دوست کے درمیان کیا ثقلی قوتِ کشش موجود ہے؟ اگر ہے تو دونوں ایک دوسرے کے قریب کیوں نہیں آتے؟

حل کردہ مثالیں

مثال 1 : عبدالصمد اور عبدالباسط ایک دوسرے سے 1 میٹر کے فاصلے پر بیٹھے ہیں ان کی کمّیتیں بالترتیب 75 کلوگرام اور 80 کلوگرام ہیں۔ ان کے درمیان ثقلی قوت کتنی ہے؟

دی ہوئی معلومات :

$r = 1\ m,\ m_1 = 75\ kg,\ m_2 = 80\ kg,$ اور

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

نیوٹن کے قانون کے مطابق

$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 75 \times 80}{1^2}\ N$$

$$= 4.002 \times 10^{-7}\ N$$

عبدالصمد اور عبدالباسط کے درمیان ثقلی قوت $4.002 \times 10^{-7}\ N$ ہوگی۔

یہ قوت معمولی (قابلِ نظر انداز) ہے۔ اگر عبدالصمد جس بینچ پر بیٹھتا ہے اس کی قوتِ رگڑ صفر ہو تو اس قوتِ کشش کی وجہ سے عبدالصمد عبدالباسط کی جانب سرکنے لگے گا۔ اس کا اسراع اور اس کے ہٹنے کی رفتار ہم نیوٹن کے مساوات کا استعمال کرکے معلوم کرسکتے ہیں۔

مثال 2 : اوپر کی مثال میں عبدالصمد کی چکنی (بغیر رگڑ کے) بینچ پر ساکن حالت سے عبدالباسط کی جانب ہٹنا شروع ہونے کے 1 سیکنڈ کے بعد رفتار کیا ہوگی؟ کیا وہ رفتار وقت کے مطابق بدلے گی اور کیسے؟

دی ہوئی معلومات :

عبدالصمد پر عمل کرنے والی قوت $= F = 4.002 \times 10^{-7} N,$

عبدالصمد کی کمیت $= m = 75\ Kg.$

نیوٹن کے حرکت کے دوسرے قانون کے مطابق عبدالصمد پر

قوت کے عمل سے پیدا اسراع $= a$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{4.002 \times 10^{-7}}{75} = 5.34 \times 10^{-9}\ m/s^2$$

نیوٹن کی پہلی حرکتی مساوات کا استعمال کرکے ہم عبدالصمد کی 1 سیکنڈ بعد کی رفتار معلوم کرسکتے ہیں۔

اِس مساوات کے مطابق

$$v = u + at$$

ابتدا میں عبدالصمد بینچ پر بیٹھا ہوا ہے اس لیے اس کی ابتدائی رفتار صفر ہے $(u = 0)$۔ اس کی بینچ بغیر رگڑ کی ہونے کی بنا پر

$$v = 0 + 5.34 \times 10^{-9} \times 1\ m/s$$

عبدالصمد کی 1 سیکنڈ بعد رفتار $= 5.34 \times 10^{-9}\ m/s$

آپ سمجھ گئے ہوں گے کہ یہ بہت ہی دھیمی رفتار ہے جو کہ بغیر رگڑ کے بھی ممکن ہے۔ یہ رفتار اسراع کی وجہ سے بڑھتی جائے گی اور وقت کے مطابق عبدالصمد عبدالباسط کے قریب جانے سے اُن کا فاصلہ کم ہوگا۔ ثقلی کشش کے قانون کے مطابق ثقلی قوت بڑھتی جائے گی جس کی وجہ سے نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق اسراع بھی بڑھتا جائے گا۔

مثال 2 میں عبدالصمد کا اسراع مستقل رکھ کر رفتار کے مطابق اس کو عبدالباسط کی جانب 1 سم ہٹنے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟

کیا آپ جانتے ہیں؟

سمندر میں باقاعدگی سے ہونے والے مد و جزر کے متعلق آپ جانتے ہیں۔ کسی ایک کنارے پر سمندر کے پانی کی سطح معمول کے مطابق دن میں دو مرتبہ مخصوص اوقات میں بڑھتی اور کم ہوتی ہے۔ مختلف مقامات پر مد و جزر کے اوقات مختلف ہوتے ہیں۔ پانی کی سطح چاند کی ثقلی کشش کی وجہ سے بدلتی ہے۔ اس قوت کی وجہ سے چاند کی سمت میں موجود پانی میں اُبھار پیدا ہوتا ہے جس کی وجہ سے اس مقام پر مد واقع ہوتا ہے اور شکل 1.6 کے مطابق اس مقام سے °90 کے زاویے پر واقع زمین پر موجود پانی کی سطح کم ہوتی ہے اور وہاں جزر واقع ہوتا ہے۔

1.6 : مد و جزر کی حالت

مضمون جغرافیہ کی درسی کتاب سے مد و جزر کے متعلق مزید معلومات حاصل کیجیے۔ ساحل سمندر پر سیر کے لیے جا کر ایک ہی مقام کے مد و جزر کا مشاہدہ کیجیے۔ تصاویر کھینچیے اور ان کی نمائش کیجیے۔

زمین کی ثقلی قوت (Earth's gravitational force)

کیا اُفق کی عمودی سمت خطِ مستقیم میں پھینکے گئے پتھر کی رفتار یکساں ہوگی یا وہ وقت کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے؟ کس طرح تبدیل ہوگی؟ وہ پتھر مسلسل اوپر کیوں نہیں جاتا؟ کچھ بلندی پر پہنچ کر وہ واپس نیچے کیوں گرتا ہے؟ اس کی سب سے زیادہ بلندی کس بات پر منحصر ہوتی ہے؟

زمین اپنے قریب کی تمام اشیا کو ثقلی قوت سے اپنی جانب کشش کرتی ہے۔ زمین کا مرکزِ کمیت اس کے مرکز میں ہوتا ہے۔ اسی لیے کسی بھی شے پر زمین کی ثقلی قوت زمین کے مرکز کی سمت ہوتی ہے۔ لہٰذا اس قوت سے شے اُفق کی عمودی سمت سیدھی نیچے گرتی ہے۔ اسی طرح ہم جب کسی پتھر کو اُفق کی عمودی سمت سیدھے اوپر پھینکتے ہیں تب یہ قوت اسے نیچے کی جانب کشش کرتی ہے اور اس کی رفتار کم کرتی ہے۔ مسلسل عمل کرنے والی اس قوت کی وجہ سے کچھ وقفے کے بعد رفتار صفر ہو جاتی ہے اور اسی قوت کے نتیجے میں پتھر نیچے زمین کے مرکز کی جانب آنے لگتا ہے۔

حل کردہ مثالیں

مثال 1 : پچھلی مثال کے مطابق عبدالصمد پر عمل کرنے والی زمین کی قوتِ کشش معلوم کیجیے۔

دی ہوئی معلومات :

$\rightarrow$ زمین کی کمیت $= m_1 = 6 \times 10^{24}$ kg

زمین کا نصف قطر $= R = 6.4 \times 10^{6}$ m

عبدالصمد کی کمیت $= m_2 = 75$ kg

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

ثقلی قوت کے ضابطے کے مطابق عبدالصمد پر زمین کی ثقلی قوت

$$F = \frac{G m_1 m_2}{R^2}$$

$$F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 75 \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^{6})^2}\ N = 733\ N$$

یہ قوت عبدالصمد اور عبدالباسط کے درمیان ہونے والی ثقلی قوتِ کشش کا 1.83×10^{9} گنا ہے۔

مثال 2 : زمین کی قوتِ کشش کی وجہ سے بلندی سے نیچے گرتے ہوئے حالتِ سکون سے حرکت میں آنے کے 1 سیکنڈ کے بعد عبدالصمد کی رفتار کیا ہوگی؟

دی ہوئی معلومات :

$\rightarrow$ عبدالصمد کی ابتدائی رفتار $u = 0$

اُس پر ثقلی قوت $= F = 733$ N

عبدالصمد کی کمیت $= m = 75$ kg

$t = 1$ s

عبدالصمد کا اسراع $a = \frac{F}{m} = \frac{733}{75}\ m/s^2$

$= 9.77\ m/s^2$

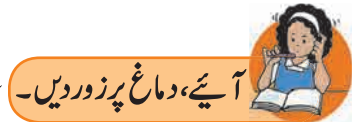
نیوٹن کی پہلی حرکت کی مساوات سے

$v = u + at$

عبدالصمد کی 1 سیکنڈ بعد رفتار

$v = 0 + 9.77 \times 1 = 9.77$ m/s

یہ رفتار صفحہ 6 کی مثال (2) میں عبدالصمد کی رفتار کے 1.83×10^{9} گنا ہے۔

نیوٹن کے قانون کے مطابق ہر ایک شے دوسری ہر شے کو کشش کرتی ہے یعنی زمین سیب کو اپنی جانب کھینچتی ہے، اسی طرح سیب بھی زمین کو اتنی ہی قوت سے اپنی جانب کھینچتا ہے۔ پھر سیب زمین پر کیوں گرتا ہے؟ زمین سیب کی جانب کیوں نہیں جاتی؟

زمین کی ثقلی قوت کی وجہ سے چاند زمین کے اطراف گردش کرتا ہے۔ زمین کے اطراف گردش کرنے والے مصنوعی سیارے پر یہی عمل ہوتا ہے۔ چاند اور مصنوعی سیارے زمین کے اطراف گردش کرتے ہیں۔ ان کو زمین اپنی جانب کشش کرتی ہے لیکن وہ سیب کی طرح زمین پر نہیں گرتے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ چاند اور مصنوعی سیاروں کی اپنے اپنے مدار میں ان کی رفتار سے ایسا ہوتا ہے۔ یہ رفتار نہ ہوتی تو وہ زمین پر گر گئے ہوتے۔

زمین کا ثقلی اسراع (Earth's gravitational acceleration)

زمین کے قریب کی تمام اشیا پر ثقلی قوت کا اثر ہوتا ہے۔ نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق کسی شے پر عمل کرنے والی قوت سے اس شے میں اسراع پیدا ہوتا ہے۔ اس کو زمین کا ثقلی اسراع کہتے ہیں اور اسے 'g' حرف سے ظاہر کرتے ہیں۔ اسراع ایک سمتی مقدار ہے۔ زمین کے ثقلی اسراع کی سمت، ثقلی قوت کی طرح زمین کے مرکز کی جانب یعنی اُفق کی عمودی سمت ہوتی ہے۔

ذرا سوچیے۔

1. زمین کی ثقلی کشش نہ ہوتی تو کیا ہوتا؟
2. G کی قیمت دوگنا ہوتی تو کیا ہوتا؟

سطحِ زمین پر 'g' کی قیمت : نیوٹن کے قانون کے مطابق زمین کے مرکز سے r فاصلے پر m کمیت والے جسم پر قوتِ ثقل (F) اور اس جسم کا اسراع (g) نیچے دیے گئے طریقے سے معلوم کرسکتے ہیں۔

$$F = \frac{G\,M\,m}{r^2} \quad \ldots (3)$$

$$F = Mg \quad \ldots (4)$$

M یہ زمین کی کمیت ہے۔ مساوات (3) اور (4) سے

$$mg = \frac{G\,M\,m}{r^2}$$

اگر شے سطحِ زمین پر واقع ہو تو r = R زمین کا نصف قطر

$$g = \frac{G\,M}{r^2} \quad \ldots (5)$$

اِسی لیے سطحِ زمین پر 'g' کی قیمت ذیل کے مطابق ہوگی۔

$$g = \frac{G\,M}{R^2} \quad \ldots (6)$$

SI نظام میں g کی اکائی m/s^2 ہے۔ زمین کی کمیت 6×10^{24} kg اور اس کا نصف قطر 6.4×10^6 m ہے۔

مساوات (6) میں یہ قیمت رکھنے پر

$$g = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2} = 9.77\ m/s^2 \quad \ldots (7)$$

یہ اسراع صرف زمین کی کمیت M اور اس کے نصف قطر R پر منحصر ہوتا ہے اس لیے وہ زمین پر کسی بھی شے کے لیے یکساں ہوتا ہے۔ شے کی کسی بھی خصوصیت پر منحصر نہیں ہوتا۔

بتائیے تو بھلا! اگر زمین کی کمیت دگنی اور نصف قطر آدھا کر دیا جائے تو 'g' کی قیمت کیا ہوگی؟

'g' کی قیمت میں ہونے والی تبدیلی

(الف) سطحِ زمین پر تبدیلی : کیا سطحِ زمین پر ہر جگہ g کی قیمت یکساں ہوگی؟ اس کا جواب ہے نہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی شکل مکمل کروی نہیں ہے۔ اسی لیے اس کی سطح پر مختلف نقاط کا زمین کے مرکز سے فاصلہ نقطہ کے مقام کے مطابق بدلتا ہے۔ زمین اپنے محور کے گرد گھومنے کی وجہ سے قطبین کے قریب اس کی شکل سپاٹ ہے اور استوائی علاقہ اُبھرا ہوا ہے۔ یعنی زمین کا نصف قطر قطبین پر کم اور خطِ استوا پر زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے g کی قیمت قطبین پر سب سے زیادہ یعنی $9.832\ m/s^2$ اور وہاں سے خطِ استوا پر جاتے وقت بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔ استوائی علاقے میں g کی قیمت سب سے کم یعنی $9.78\ m/s^2$ ہے۔

(ب) اونچائی کے مطابق تبدیلی : سطحِ زمین سے اوپر جاتے وقت نقطے کا مرکز سے فاصلہ بڑھتا جاتا ہے اور مساوات (5) کے مطابق g کی قیمت کم ہوتی جاتی ہے۔ زمین کی سطح سے شے کی اونچائی زمین کے نصف قطر کے مقابلے بہت کم ہونے کی وجہ سے اس اونچائی سے g میں ہونے والی تبدیلی کم ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر زمین کا نصف قطر 6400 km ہے۔ زمین کی سطح سے 10 کلومیٹر بلندی پر اُڑنے والے ہوائی جہاز کا زمین کے مرکز سے فاصلہ 6400 کلومیٹر سے 6410 کلومیٹر تک یعنی 10 کلومیٹر بڑھنے سے g کی قیمت میں ہونے والی تبدیلی بہت معمولی ہوتی ہے۔ اور اگر ہم کسی مصنوعی سیارے کے متعلق سوچتے ہیں تب زمین کی سطح سے اس کی بلندی کی وجہ سے g کی قیمت میں ہونے والی تبدیلی کو دھیان میں رکھنا ہوگا۔ کچھ مخصوص بلندی کے لیے g کی قیمت میں ہونے والی تبدیلی نیچے جدول میں دی ہوئی ہے۔

مقام	سطحِ زمین سے اونچائی (km)	g (m/s^2)
سطحِ زمین کا حصہ (اوسط)	0	9.81
ماؤنٹ ایوریسٹ	8.8	9.8
انسان کے تیار کردہ غبارے سے حاصل کی گئی سب سے زیادہ بلندی	36.6	9.77
خلائی جہاز کا مدار	400	8.7
مواصلاتی سیٹلائٹ (مصنوعی سیارے) کا مدار	35700	0.225

اونچائی کے مطابق 'g' کی قیمت میں ہونے والی تبدیلی

(ج) **گہرائی کے مطابق تبدیلی :** زمین کے اندر گہرائی میں جاتے وقت بھی g کی قیمت تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ اگر مساوات (5) میں r کی قیمت بتدریج کم کی جائے تو g کی قیمت بڑھنی چاہیے لیکن شے زمین کے مرکز کی جانب جانے کی وجہ سے جسم پر عمل کرنے والی ثقلی قوت کا زمینی حصہ بھی کم ہوتا ہے۔ یعنی مساوات (5) میں استعمال ہونے والی M کی قیمت بھی بدلتی ہے۔ ان کے ایک ساتھ اثر سے زمین کے اندر گہرائی میں جاتے وقت گہرائی کے مطابق g کی قیمت کم ہوتی جاتی ہے۔

1. زمین کے اندر گہرائی میں جاتے وقت کیا ثقلی قوت کی سمت میں کچھ فرق آئے گا؟
2. زمین کے مرکز پر g کی کتنی قیمت ہوگی؟

ہر ایک سیارہ، سیارچے کی کمیت اور نصف قطر الگ الگ ہوتے ہیں اور مساوات (6) کے مطابق ہر ایک کی سطح پر g کی قیمت بھی مختلف ہوتی ہے۔ چاند کی قوتِ ثقل زمین کی قوتِ ثقل کا 1/6 گنا ہوتی ہے۔ اسی لیے مخصوص قوت کا استعمال کر کے چاند پر زمین کے مقابلے 6 گنا زیادہ اونچی چھلانگ لگا سکتے ہیں۔

کمیت اور وزن (Mass and Weight)

کمیت : کسی بھی شے کی کمیت اس میں موجود مادّے کی مقدار ہوتی ہے۔ SI نظام میں اس کی اکائی کلوگرام ہے۔ کمیت غیر سمتی مقدار ہے۔ ایک ہی شے کی کمیت ہر جگہ یکساں ہوتی ہے۔ کسی دوسرے سیارے پر بھی اس کی قیمت تبدیل نہیں ہوتی۔ نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق کمیت شے کے جمود کے مقدار کی پیمائش ہے۔ یعنی کمیت جتنی زیادہ ہوگی جمود بھی اتنا ہی زیادہ ہوتا ہے۔

وزن : کسی جسم کو زمین جس قوت سے کشش کرتی ہے، اس قوت کو وزن کہتے ہیں۔ m کمیت والے جسم پر زمین کی ثقلی قوت (F) مساوات (4) کی بنا پر

$$\therefore \text{وزن}, W = F = mg \quad ..... \left(g = \frac{GM}{R^2}\right)$$

وزن یہ ایک قوت ہونے کی وجہ سے SI نظام میں اس کی اکائی نیوٹن ہے۔ اسی طرح وزن قوت ہونے کی وجہ سے سمتی مقدار ہے۔ اس قوت کی سمت زمین کے مرکز کی جانب ہوتی ہے۔ g کی قیمت ہر جگہ یکساں نہیں ہوتی اس لیے شے کا وزن بھی مقام کے مطابق بدلتا ہے، لیکن اس کی کمیت ہر جگہ یکساں ہوتی ہے۔

عام بول چال میں ہم وزن لفظ کا استعمال وزن اور کمیت دونوں معنوں میں کرتے ہیں اور کسی شے کی پیمائش وزن kg میں یعنی کمیت کی اکائی میں کرتے ہیں۔ لیکن جب ہم عرفان کا وزن 75 kg ہے ایسا سائنسی زبان میں کہتے ہیں تب ہماری مراد عرفان کی کمیت 75 kg ہے۔ 75kg کمیت والے جسم پر جتنی ثقلی قوت عمل کرتی ہے اتنا عرفان کا وزن ہے ایسا ہم اخذ کرتے ہیں۔ عرفان کی کمیت 75kg ہونے سے زمین پر اس کا وزن $F = mg = 75 = 75 \times 9.8 = 735$ N ہوتا ہے۔ 1 kg کمیت کا وزن $1 \times 9.8 = 9.8$ N ہوتا ہے۔ ہمارے وزن کی پیمائش کرنے والے آلات ہم کو کمیت ہی بتاتے ہیں۔ دکانوں میں موجود مساوی باز و والا ترازو دو وزنوں کا اور دو کمیتوں کا موازنہ کرتے ہیں۔

1. سطحِ زمین سے اونچائی پر جائیں تو کیا آپ کا وزن مستقل رہے گا؟
2. فرض کیجیے آپ ایک اونچی سیڑھی پر کھڑے ہیں۔ زمین کے مرکز سے آپ کا فاصلہ 2R ہو تو آپ کا وزن کتنا ہوگا؟

حل کردہ مثالیں

مثال : اگر ایک شخص کا زمین پر وزن 750 N ہے تب چاند پر اس کا وزن کتنا ہوگا؟
(چاند کی کمیت زمین کی کمیت کا $\frac{1}{81}$ گنا ہے تب اس کا نصف قطر زمین کے قطر کا $\frac{1}{3.7}$ گنا ہے۔)

دی ہوئی معلومات :

زمین پر وزن $= 750$ N,

زمین کی (M_E) اور چاند کی (M_M) کمیتوں میں نسبت $= \frac{M_E}{M_M} = 81$

زمین کے (R_E) اور چاند کے (R_M) نصف قطروں میں نسبت $= \frac{R_E}{R_M} = 3.7$

فرض کیجیے اس شخص کی کمیت m kg ہے۔

زمین پر اس کا وزن $= m\,g = 750 = \frac{m\,G\,M_E}{R_E^2}$ $\quad \therefore m = \frac{750\,R_E^2}{(G\,M_E)}$ ....(i)

شخص کا چاند پر وزن $= \frac{m\,G\,M_M}{R_M^2}$

مساوات (i) کے استعمال سے ,

$$= \frac{750\,R_E^2}{(G\,M_E)} \times \frac{G\,M_M}{R_M^2} = 750\,\frac{R_E^2}{R_M^2} \times \frac{M_M}{M_E} = 750 \times (3.7)^2 \times \frac{1}{81} = 126.8 \text{ N}$$

چاند پر کسی شے کا وزن زمین پر اس کے وزن کا 1/6 گنا ہے۔ چاند پر کسی شے کا وزن $m\,g_M$ (g_M یعنی چاند کا ثقلی اسراع) ایسا لکھ سکتے ہیں۔ یعنی چاند پر اسراع زمین کے اسراع کا 1/6 گنا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ثقلی لہریں (Gravitational waves) : پانی میں پتھر پھینکنے سے اس پر لہریں تیار ہوتی ہیں۔ اسی طرح آپ نے دیکھا ہوگا کہ دھاگے کے دونوں سرے پکڑ کر ہلانے سے اس پر بھی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ نور بھی ایک قسم کی لہر ہی ہے۔ اس کو برقی مقناطیسی لہریں کہتے ہیں۔ گاما شعاعیں، X- شعاعیں(X-rays)، بالائے بنفشی شعاعیں(UVR)، زیریں سرخ شعاعیں (IRR) ، مائیکرو ویو اور ریڈیو لہریں یہ سب برقی مقناطیسی لہروں کی مختلف اقسام ہیں۔ فلکی اجسام یہ لہریں خارج کرتے ہیں اور ہم اپنے مخصوص آلات کی مدد سے انھیں حاصل کرتے ہیں۔ کائنات کے متعلق ہم کو تمام معلومات ان لہروں کی وجہ سے حاصل ہوئی ہیں۔

ثقلی لہریں بالکل مختلف قسم کی لہریں ہیں۔ ان کو خلائی مواصلاتی لہریں کہا گیا ہے۔ ان کی موجودگی کے متعلق آئن اسٹائن نے 1916 میں پیشین گوئی کی تھی۔ یہ لہریں بہت کمزور ہونے کی وجہ سے انھیں تلاش کرنا بہت مشکل ہوتا ہے۔ فلکی اجسام سے خارج ہونے والی ثقلی لہروں کو ڈھونڈنے کے لیے سائنس دانوں نے بہت ہی حساس آلات تیار کیے ہیں۔ ان میں LIGO یعنی Laser Interferometric Gravitational Wave Observatory اہم ہے۔ سائنس دانوں نے 2016 میں آئن اسٹائن کی پیشین گوئی کے مکمل 100 سال بعد فلکی اجسام سے آنے والی ثقلی لہروں کو دریافت کیا۔ اس معلومات میں بھارتی سائنس دانوں کا نمایاں حصہ ہے۔ اس دریافت سے کائنات کی معلومات حاصل کرنے کا ایک نیا راستہ کھل گیا ہے۔

آزادانہ حرکت (Free fall)

ایک چھوٹا پتھر ہاتھ میں پکڑیے۔اس پر کون کون سی قوتیں عمل کررہی ہیں؟ اب اُس پتھر کو آہستہ سے چھوڑ دیجیے۔آپ نے کیا محسوس کیا؟ پتھر چھوڑنے سے اس پر کس قوت نے عمل کیا؟

ہم جانتے ہیں کہ زمین کی ثقلی قوت تمام اجسام پر عمل کرتی ہے۔جب ہم پتھر کو ہاتھ میں پکڑے ہوئے تھے تب بھی اس پر یہ قوت عمل کررہی تھی لیکن ہم ہاتھ سے مخالف سمت میں قوت لگا کر اس کو متوازن کررہے تھے اور وہ پتھر ساکن تھا۔جب ہم نے ہاتھ سے چھوڑ دیا تو صرف ثقلی قوت ہی عمل کررہی تھی۔اسی کے اثر سے پتھر نیچے گرگیا۔اگر کوئی جسم صرف ثقلی قوت کے اثر سے متحرک ہو تو اُس حرکت کو آزادانہ حرکت کہتے ہیں۔یعنی پتھر کی آزادانہ حرکت ہوتی ہے۔آزادانہ حرکت میں ابتدائی رفتار صفر ہوتی ہے اور وقت کے مطابق ثقلی اسراع کی وجہ سے بڑھتی جاتی ہے۔زمین پر آزادانہ حرکت کے دوران ہوا سے رگڑ کی وجہ سے جسم کی حرکت میں مزاحمت ہوتی ہے اور جسم پر مزاحمتی قوت بھی عمل کرتی ہے۔اس لیے صحیح معنوں میں آزادانہ حرکت ہوا میں ممکن نہیں۔وہ صرف خلا میں ہی ممکن ہے۔

آزادانہ حرکت سے جسم کی زمین پر گرتے وقت رفتار اور اس کو درکار وقت ہم نیوٹن کی مساواتوں کا استعمال کرکے معلوم کرسکتے ہیں۔آزادانہ حرکت میں اسراع g ہوتا ہے اور ابتدائی رفتار u صفر ہوتی ہے،اس کا استعمال کرتے ہوئے ذیل کے مطابق مساواتیں حاصل ہوتی ہیں۔

$$v = g\,t$$

$$s = \frac{1}{2} g\,t^2$$

$$v^2 = 2\,g\,s$$

سیدھے اوپر پھینکی گئی شے کی حرکت کا مطالعہ کرتے وقت g کی قیمت g کی بجائے g– لینا ہوگا کیونکہ اس رفتار کا اسراع رفتار کی مخالف سمت میں ہوتا ہے۔ g کی قدر اتنی ہونے پر بھی اِس اسراع کی وجہ سے پتھر کی رفتار بڑھنے کی بجائے کم ہوتی جاتی ہے۔چاند اور مصنوعی سیارے بھی صرف زمین کی ثقلی قوت کے اثر سے ہی متحرک رہتے ہیں۔اس لیے وہ بھی آزادانہ حرکت کی مثالیں ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

زمین پر کسی ایک مقام پر g کی قیمت تمام اشیا کے لیے یکساں ہوتی ہے۔اس لیے کوئی بھی دو اشیا ایک ہی بلندی سے چھوڑنے پر ایک ہی وقت زمین پر پہنچتی ہیں۔ان کی کمیت یا دیگر کوئی بھی خصوصیت اس وقفے پر اثر انداز نہیں ہوتی۔ایسا کہا جاتا ہے کہ گیلیلیو نے تقریباً 1590 میں اٹلی کے پیسا شہر میں ایک تجربہ کرکے یہ ثابت کیا۔ایک جھکے ہوئے مینار سے دو الگ الگ کمیت کی گیندیں ایک ہی وقت میں نیچے چھوڑی گئیں تب وہ ایک ہی وقت زمین پر گریں۔

ہم ایک وزنی پتھر اور ایک پَر اگر اونچائی سے ایک ہی وقت میں چھوڑیں تب وہ ایک ہی وقت میں زمین پر پہنچتے ہوئے دِکھائی نہیں دیتے۔ ہوا کی مزاحمتی قوت کی وجہ سے پَر ہوا میں اُڑتا ہوا آہستہ آہستہ نیچے آتا ہے اور زمین پر دیر سے پہنچتا ہے۔ہوا کی وجہ سے پتھر پر عمل ہونے والی قوت اس کے وزن سے بہت کم ہوتی ہے اور پتھر کی حرکت پر کم اثر ہوتا ہے۔اس کے باوجود سائنس دانوں نے یہ تجربہ خلا یا ہوا کی غیر موجودگی میں کرکے یہ ثابت کیا ہے کہ پتھر اور پَر دونوں اشیا ایک ہی وقت میں زمین پر پہنچتی ہیں۔

حوالے کے لیے دیکھیے : https://www.youtube.com/watch?v=eRNC5kcvINA

مثال 1 : ایک 3 kg کمیت کی لوہے کی گیند 125 m بلندی سے نیچے گرتی ہے۔ g کی قیمت $10\ m/s^2$ فرض کرکے ذیل میں دی ہوئی مقداروں کی قیمتیں معلوم کیجیے۔

(الف) زمین تک پہنچنے کے لیے درکار وقت

(ب) زمین پر پہنچتے وقت کی رفتار

(ج) نصف وقت کے بعد اس کی بلندی

دی ہوئی معلومات : لوہے کی گیند کی کمیت $= m = 3\ kg$ ،

کل طے کردہ فاصلہ $= s = 125\ m$, ابتدائی رفتار $= u = 0$,

اسراع $= a = g = 10\ m/s^2$

(الف) نیوٹن کی دوسری مساوات کی بنا پر

$$s = ut + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore\ 125 = 0\,t + \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 = 5\,t^2$$

$$t^2 = \frac{125}{5} = 25$$

$$t = 5\ s$$

لوہے کی گیند 5 سیکنڈ میں زمین پر پہنچے گی۔

(ب) نیوٹن کی پہلی مساوات کی بنا پر

آخری رفتار $= v = u + at$

$= 0 + 10 \times 5$

$= 50\ m/s$

لوہے کی گیند کی زمین پر پہنچتے وقت کی رفتار $50\ m/s$ ہوگی۔

(ج) کل وقت کا نصف وقفہ $= t = \frac{5}{2} = 2.5$ سیکنڈ

اس وقت لوہے کی گیند کا طے کردہ فاصلہ $= s$

نیوٹن کی دوسری مساوات کی بنا پر

$$s = ut + \frac{1}{2} a t^2$$

$$s = 0 + \frac{1}{2} 10 \times (2.5)^2 = 31.25\ m.$$

نصف وقت میں لوہے کی گیند کی بلندی

$$= 125 - 31.25 = 93.75\ m$$

مثال 2 : ایک ٹینس کی گیند اوپر پھینکنے پر وہ 4.05 میٹر بلندی پر پہنچ کر نیچے آتی ہے۔ اس کی ابتدائی رفتار کتنی تھی؟ نیچے آنے کے لیے اسے کل کتنا وقت درکار ہوگا؟ g کی قیمت $10\ m/s^2$

دی ہوئی معلومات :

گیند کی اوپر جاتے وقت آخری رفتار ، $v = 0$

گیند کا طے کردہ فاصلہ ، $s = 4.05\ m$

گیند کا اسراع $a = -g = -10\ m/s^2$

نیوٹن کی تیسری مساوات کی بنا پر

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$0 = u^2 + 2(-10) \times 4.05$$

$$\therefore\ u^2 = 81$$

$$u = 9\ m/s$$

لہٰذا گیند کی ابتدائی رفتار $= 9\ m/s$

اب ہم گیند کے نیچے آنے کا عمل دیکھیں گے۔ فرض کیجیے کہ گیند t وقت میں نیچے آتی ہے۔ اب گیند کی ابتدائی رفتار $0\ m/s$ ، گیند کا طے کردہ فاصلہ 4.05 m اور گیند کی رفتار اور اسراع کی سمت ایک ہی ہے

اس لیے $a = g = 10\ m/s^2$

نیوٹن کی دوسری مساوات کی بنا پر ...

$$s = ut + \frac{1}{2} a t^2$$

$$4.05 = 0 + \frac{1}{2} 10\, t^2$$

$$t^2 = \frac{4.05}{5} = 0.81\ , \quad t = 0.9\ s$$

گیند کو نیچے آنے کے لیے 0.9 سیکنڈ درکار ہوں گے۔ اسے اوپر جانے کے لیے بھی اتنا ہی وقت درکار ہوگا۔

گیند کو درکار کل وقت $= 2 \times 0.9 = 1.8\ s$

نیوٹن کے ثقلی کشش کے قانون کے مطابق زیادہ کمیت والے اجسام پر زمین کی ثقلی قوت زیادہ ہوتی ہے تب وہ جسم کم کمیت والے جسم سے زیادہ رفتار سے کیوں نہیں گرتا؟

ثقلی توانائی بالقوہ (Gravitational potential energy)

گزشتہ جماعت میں آپ نے توانائی بالقوہ کے متعلق سیکھا ہے۔ شے کی مخصوص حالت یا مقام کی وجہ سے اس میں جو توانائی جمع ہوتی ہے اسے توانائی بالقوہ کہتے ہیں۔ یہ توانائی نسبتی ہوتی ہے اور سطح سے شے کی اونچائی بڑھانے پر وہ بڑھتی جاتی ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ m کمیت والے اور زمین کی سطح سے h بلندی پر موجود شے کی ثقلی توانائی بالقوہ mgh ہوتی ہے اور سطحِ زمین پر وہ صفر ہوتی ہے۔ h کی قیمت زمین کے نصف قطر کے مقابلے بہت کم ہو تو ہم g کی قیمت کو مستقل مان سکتے ہیں اور اوپر دیا گیا ضابطہ mgh استعمال کر سکتے ہیں لیکن h کی قیمت زیادہ ہونے پر g کی قیمت بلندی کے مطابق کم ہوتی جاتی ہے۔ شے زمین سے لامحدود فاصلے پر ہو تو g کی قیمت صفر ہوتی ہے اور شے پر زمین کی ثقلی قوت اثر نہیں کرتی۔ اس لیے وہاں شے کی ثقلی توانائی بالقوہ بھی صفر ماننا زیادہ مناسب ہوتا ہے۔ اگر فاصلہ اِس سے بھی کم ہو تو توانائی بالقوہ صفر سے کم یعنی منفی رہتی ہے۔

شے زمین کی سطح سے h بلندی پر ہو تو اس کی ثقلی توانائی بالقوہ $-\dfrac{GMm}{R+h}$ ہوگی۔

یہاں M اور R بالترتیب زمین کی کمیت اور نصف قطر ہیں۔

گریز ثقلی رفتار (Escape velocity)

آپ جانتے ہیں کہ گیند اوپر پھینکنے پر اس کی رفتار کم ہوتی جاتی ہے۔ یہ زمین کی ثقلی کشش کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اور ایک مخصوص بلندی پر جا کر اس کی رفتار صفر ہو جاتی ہے اور وہ وہاں سے نیچے گرنے لگتی ہے۔ اس کی زیادہ سے زیادہ بلندی اس کی ابتدائی رفتار پر منحصر ہوتی ہے۔

نیوٹن کی تیسری مساوات کی بنا پر

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$v = \text{گیند کی آخری رفتار} = 0 \quad \text{اور} \quad a = -g$$

$$\therefore \quad 0 = u^2 + 2(-g)s \quad \text{اس لیے ،}$$

$$\text{گیند کی زیادہ سے زیادہ اونچائی} = s = \frac{u^2}{(2g)}$$

اس لیے گیند کی ابتدائی رفتار جتنی زیادہ ہوگی گیند اتنی زیادہ بلندی پر جائے گی۔ یعنی ابتدائی رفتار جتنی زیادہ ہوگی گیند اتنا ہی زیادہ زمین کی کشش کا مقابلہ کر سکتی ہے اور اتنی ہی زیادہ اونچائی پر جا سکتی ہے۔

جیسا کہ آپ نے اوپر دیکھا g کی قیمت سطحِ زمین سے اونچائی کے مطابق کم ہوتی جاتی ہے، اسی لیے اونچائی پر جانے کے بعد گیند پر ثقلی کشش کم ہوتی ہے۔ ہم گیند کی ابتدائی رفتار بڑھاتے چلے جائیں تو وہ زیادہ سے زیادہ اونچائی تک جائے گی اور ایک مخصوص ابتدائی رفتار ایسی بھی ہوگی کہ اُس رفتار سے گیند کو اوپر پھینکنے پر گیند زمین کی قوتِ کشش کو مات دے دے گی اور زمین پر نہیں گرے گی۔

ابتدائی رفتار کی اِس مخصوص قیمت کو گریز ثقلی رفتار (V_{esc}) کہتے ہیں کیونکہ اس رفتار سے پھینکی ہوئی شے زمین کی ثقلی کشش سے آزاد ہو سکتی ہے۔ ہم توانائی کی بقا کے قانون کا استعمال کر کے آگے دیے گئے طریقے سے گریز ثقلی رفتار کے ضابطے معلوم کر سکتے ہیں۔

ابتدائی رفتار، گریز ثقلی رفتار کے مساوی ہونے پر شے زمینی سطح سے سیدھا اوپر جانے پر زمین کی ثقلی کشش سے آزاد ہو جاتی ہے۔ ثقلی کشش کی قوت فاصلے کے مربع کے معکوس تناسب میں ہونے سے وہ قوت لامحدود فاصلے پر ہی صفر ہو جاتی ہے۔ یعنی شے کو اس قوت سے آزاد ہونے کے لیے لامحدود فاصلے پر جانا ضروری ہے۔ یعنی شے لامحدود فاصلے پر جا کر ساکن ہو جائے گی۔

m کمیت والے جسم کی کل توانائی

سطحِ زمین پر

(الف) $\text{توانائی بالحرکت} = \frac{1}{2}mv^2_{esc}$

(ب) $\text{توانائی بالقوہ} = -\frac{GMm}{R}$

(ج) $\text{کل توانائی } E_1 = \text{توانائی بالحرکت} + \text{توانائی بالقوہ}$

$$= \frac{1}{2}mv^2_{esc} - \frac{GMm}{R}$$

لامحدود فاصلے پر

(الف) $\text{توانائی بالحرکت} = 0$

(ب) $\text{توانائی بالقوہ} = -\frac{GMm}{\infty} = 0$

(ج) $\text{کل توانائی } E_2 = \text{توانائی بالحرکت} + \text{توانائی بالقوہ} = 0$

توانائی کی بقا کے مطابق $E_1 = E_2$

$$\frac{1}{2} mv^2_{esc} - \frac{GMm}{R} = 0$$

$$v^2_{esc} = \frac{2\,GM}{R}$$

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2\,GM}{R}}$$

$$= \sqrt{2\,g\,R}$$

$$= \sqrt{(2 \times 9.8 \times 6.4 \times 10^6)} = 11.2\ km/s$$

چاند پر یا دوسرے سیاروں پر بھیجے جانے والے خلائی طیاروں کی ابتدائی رفتار، گریز ثقلی رفتار سے زیادہ ہونا ضروری ہے۔ جس سے وہ طیارہ زمین کی ثقلی کشش کو عبور کر کے دیگر سیاروں تک پہنچ سکتے ہیں۔

حل کردہ مثالیں

مثال: چاند کی کمیت اور نصف قطر بالترتیب 7.34×10^{22} kg اور 1.74×10^6 m ہے۔ چاند پر کی گریز ثقلی رفتار معلوم کیجیے۔

دی ہوئی معلومات:

چاند کی کمیت $M = 7.34 \times 10^{22}$ kg,

اس کا نصف قطر $R = 1.74 \times 10^6$ m اور

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

گریز ثقلی رفتار $= v_{esc} = \sqrt{\frac{2\,GM}{R}}$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 7.34 \times 10^{22}}{1.74 \times 10^6}}$$

$= 2.37\ km/s$

چاند پر گریز ثقلی رفتار $= 2.37\ km/s$

کیا آپ جانتے ہیں؟

خلا میں عدم توازن کی کیفیت

خلائی طیارے کے مسافر اور اشیا تیرتی ہوئی دِکھائی دیتی ہیں۔ اس کی کیا وجہ ہے؟ خلائی طیارے زمین سے اونچائی پر ہوں تب بھی g کی قیمت صفر نہیں ہوتی۔ خلائی اسٹیشن پر g کی قیمت سطحِ زمین پر کی قیمت کے مقابلے صرف 11% کم ہوتی ہے، اس لیے خلائی طیارے کی بلندی بے وزنی کی وجہ سے نہیں ہے بلکہ ان کی یہ بے وزنی کی کیفیت ان کے اور خلائی جہاز کی آزادانہ حرکت کی وجہ سے ہے۔ طیارے کے مدار میں رفتار کی وجہ سے وہ حقیقتاً زمین پر نہیں گرتا تب بھی ان پر ثقلی قوت کا عمل ہونے سے وہ آزادانہ حرکت ہی کرتے ہیں۔ آزادانہ حرکت کی رفتار شے کی خصوصیات پر منحصر نہیں ہوتی۔ مسافر، طیارہ اور اس کی چیزیں یکساں رفتار سے آزادانہ گھومتی رہتی ہیں۔ اسی لیے کوئی شے ہاتھ سے چھوڑنے پر مسافر کی نسبت سے وہ ساکن ہوتی ہے اور بے وزن ہونے کا احساس ہوتا ہے۔

مشق

1. درج ذیل جدول کے تین ستونوں میں تعلق کو ذہن میں رکھ کر اس کے مطابق دوبارہ جدول بنا کر لکھیے۔

I	II	III
کمیت	m/s^2	مرکز کے قریب صفر
وزن	kg	جمود کی پیمائش
ثقلی اسراع	Nm^2/kg^2	ساری کائنات میں یکساں
ثقلی مستقل	N	بلندی پر منحصر ہے

2. ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) وزن اور کمیت کے درمیان کیا فرق ہے؟ کیا کسی شے کی کمیت اور وزن زمین اور مریخ پر یکساں ہوں گے؟ کیوں؟

(ب) آزاد حرکت، ثقلی اسراع، آزاد رفتار اور مرکز گریز قوت کی تعریف لکھیے۔

(ج) کیپلر کے تین قوانین لکھیے۔ اس کی وجہ سے نیوٹن کو اپنے ثقلی قوانین بیان کرنے میں کس طرح مدد ملی؟

(د) ایک پتھر u رفتار سے پھینکنے پر h بلندی تک پہنچتا ہے اور بعد میں نیچے آ تا ہے۔ ثابت کیجیے کہ اوپر جانے کے لیے اسے جتنا وقت درکار ہوتا ہے اتنا ہی نیچے آنے کے لیے درکار ہوتا ہے۔

(ہ) فرض کیجیے g کی قیمت اچانک دوگنی ہوجائے تو کیا ایک وزنی شے کو زمین پر کھینچنا دگنا مشکل ہوگا؟ کیوں؟

3. زمین کے مرکز پر g کی قیمت صفر ہوتی ہے، اس کے متعلق وضاحت کیجیے۔

4. ایک ستارے سے R فاصلے پر واقع سیارے کی گردش کو درکار وقت T ہے تو ثابت کیجیے کہ اگر وہی سیارہ 2R فاصلے پر ہو تو اس کی گردش کے لیے درکار وقت $\sqrt{8}\ T$ ہوگا۔

5. مثالیں حل کیجیے۔

(الف) اگر ایک سیارے پر ایک شے کو 5 m بلندی سے نیچے آنے کے لیے 5 سیکنڈ درکار ہوتے ہیں تو اس سیارے کا ثقلی اسراع کتنا ہوگا؟ **جواب: $g = 0.4\ m/s^2$**

(ب) سیارہ 'ج' کا نصف قطر 'خ' سیارے کے نصف قطر کا نصف ہے۔ 'ج' کی کمیت M_A ہے۔ اگر 'خ' سیارے پر g کی قیمت 'ج' سیارے کی قیمت کا نصف ہو تو 'خ' سیارے کی کمیت کتنی ہوگی؟ **جواب: $2\ M_A$**

(ج) ایک شے کی کمیت اور زمین پر وزن بالترتیب 5 kg اور 49 N ہیں۔ اگر چاند پر g کی قیمت زمین کا 1/6 گنا ہو تو اس شے کی چاند پر کمیت اور وزن کتنا ہوگا؟

جواب: 5 kg اور 8.17 N

(د) اوپر پھینکی گئی ایک شے 500 میٹر بلندی تک پہنچتی ہے۔ اس کی ابتدائی رفتار کتنی ہوگی؟ اس شے کو اوپر جا کر واپس نیچے آنے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟ $(g = 10\ m/s^2)$

جواب: 100 m/s, 20 s

(ہ) ٹیبل پر سے ایک گیند نیچے گرنے پر 1 سیکنڈ میں زمین پر پہنچتی ہے۔ $g = 10 m/s^2$ ہو تو ٹیبل کی اونچائی اور زمین پر پہنچتے وقت گیند کی رفتار کتنی ہوگی؟

جواب: 5 m, 10 m/s

(و) زمین اور چاند کی کمیّتیں بالترتیب 6×10^{24} kg اور 7.4×10^{22} kg ہیں اور دونوں کے درمیان کا فاصلہ 3.84×10^5 km ہے۔ ان دونوں کے درمیان ثقلی قوت کتنی ہوگی؟

(دیا ہوا ہے: $G = 6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$)

جواب: 2×10^{20} N

(ز) زمین کا وزن 6×10^{24} kg ہے اور اس کا سورج سے فاصلہ 1.5×10^{11} m ہے۔ اگر ان دونوں کے درمیان ثقلی قوت 3.5×10^{22} N ہو تو سورج کی کمیت کتنی ہوگی؟

جواب: 1.96×10^{30} kg

سرگرمی :

اپنے پانچ دوستوں کے وزن معلوم کیجیے۔ اس کی مدد سے ان کے چاند اور مریخ پر وزن معلوم کیجیے۔

◆◆◆

2. عناصر کی دوری جماعت بندی (Periodic classification of elements)

- عناصر اور عناصر کی جماعت بندی
- دوبے رائنر کے تثلیث
- نیولینڈس کا مثمن کا کلیہ
- مینڈلیف کی دوری جدول
- جدید دوری جدول

1. مادّے کی قسمیں کون سی ہیں؟
2. عناصر کی قسمیں کون سی ہیں؟
3. مادّے کے سب سے چھوٹے ذرّے کو کیا کہتے ہیں؟
4. عناصر اور مرکبات کے سالمات میں کیا فرق ہوتا ہے؟

عناصر کی جماعت بندی (Classification of elements)

گزشتہ جماعتوں میں آپ پڑھ چکے ہیں کہ ایک عنصر کے تمام جوہر ایک ہی قسم کے ہوتے ہیں۔ فی الحال ہمیں 118 عناصر کے بارے میں معلومات حاصل ہوچکی ہے۔ البتہ اٹھارہویں صدی عیسوی کے اختتام تک صرف 30 عناصر کا علم حاصل تھا۔ وقت کے ساتھ ساتھ مزید عناصر کی دریافت جاری رہی۔ اِن عناصر کی خصوصیات سے متعلق کثیر معلومات حاصل ہوتی گئی۔ اتنے زیادہ عناصر کا مطالعہ آسان اور سہل ہوجائے اس کے لیے سائنس دانوں نے عناصر سے متعلق معلومات اور خصوصیات میں تعلق ڈھونڈنے کی کوشش شروع کی۔ آپ جانتے ہیں کہ ابتدا میں ان عناصر کی دھات اور ادھات میں جماعت بندی کی گئی۔ بعد میں ان عناصر کی ایک جماعت 'دھات نما' بھی بنائی گئی۔ عناصر اور اُن کی خصوصیات سے متعلق معلومات میں اضافہ ہونے کے ساتھ ہی مختلف سائنس داں جماعت بندی کے دیگر طریقوں کی تلاش میں سرگرداں ہوگئے۔

دوبے رائنر کے تثلیث (Dobereiner's Traids)

1817 میں جرمن سائنسداں دوبے رائنر نے عناصر کی خصوصیات اور ان کے جوہری اوزان کے درمیان مخصوص تعلق بتایا۔ انھوں نے یکساں کیمیائی خصوصیات رکھنے والے تین تین عناصر کے گروہ بنائے جنھیں دوبے رائنر کے تثلیث کہتے ہیں۔ ایک تثلیث میں تین عناصر اُن کی جوہری کمیت کی چڑھتی ترتیب میں رکھ کر بتایا کہ درمیانی عنصر کی جوہری کمیت دیگر دو عناصر کی جوہری کمیت کا اوسط ہے۔ لیکن دوبے رائنر کے تثلیث میں اس وقت کے معلوم شدہ تمام عناصر کی جماعت بندی نہیں ہوسکی۔

نمبر شمار	تثلیث	عناصر - 1 اصل جوہری کمیت (a)	عناصر - 2 اوسط = $\frac{a+c}{2}$	عناصر - 2 اصل جوہری کمیت	عناصر - 3 اصل جوہری کمیت (c)
.1	Li, Na, K	لیتھیم (Li) 6.9	سوڈیم $\frac{6.9 + 39.1}{2} = 23.0$	(Na) 23.0	پوٹاشیم (K) 39.1
.2	Ca, Sr, Ba	کیلشیم (Ca) 40.1	اسٹرانشیم $\frac{40.1 + 137.3}{2} = 88.7$	(Sr) 87.6	بیریم (Ba) 137.3
.3	Cl, Br, I	کلورین (Cl) 35.5	برومین $\frac{35.5 + 126.9}{2} = 81.2$	(Br) 79.9	آیوڈین (I) 126.9

2.1 : دوبے رائنر کے تثلیث

ذیل میں دیے ہوئے یکساں کیمیائی خصوصیات والے عناصر کے گروہ سے دوبے رائنر کے تثلیث کی شناخت کیجیے۔ (قوسین میں جوہری وزن درج ہیں۔)

1. Mg (24.3), Ca (40.1), Sr (87.6)
2. S (32.1), Se (79.0), Te (127.6)
3. Be (9.0), Mg (24.3), Ca (40.1)

نیولینڈس کا مثمن کا کلیہ (Newlands' Law of Octaves)

برطانوی کیمیا داں جان نیولینڈس نے ایک الگ ڈھنگ سے عناصر کے جوہری اوزان کا ان عناصر کی خصوصیات سے تعلق کی وضاحت پیش کی۔1866 میں نیولینڈس نے اس وقت کے معلوم شدہ تمام عناصر کو ان کی کمیتوں کی صعودی ترتیب کے مطابق رکھا۔اس کی ابتدا سب سے ہلکے عنصر ہائیڈروجن اور انتہا تھوریم پر ہوئی۔اسے معلوم ہوا کہ ہر آٹھویں عنصر کی کیمیائی خصوصیت پہلے عنصر کی خصوصیت کے مشابہ ہے۔ مثلاً سوڈیم، لیتھیم سے آٹھویں نمبر پر واقع عنصر ہے۔ دونوں کے خواص یکساں ہیں اسی طرح میگنیشیم، بیریلیم سے مشابہ ہے، فلورین،کلورین سے مشابہ ہے۔ نیولینڈس نے اس یکسانیت کا موازنہ موسیقی کے مثمن (سات) سُروں سے کیا۔اس نے آٹھویں اور پہلے عنصر کے خواص میں یکسانیت کو مثمن کا کلیہ نام دیا۔

بھارتی موسیقی کے نظام میں ’سا - رے - گ - م - پ - دھ - نی‘ سات سُر ہیں۔ ان کے گروہ کو ’سات سُر‘ کہتے ہیں۔’سا‘ سے شروع ہوکر سُروں کا تعدد ’نی‘ تک بڑھتا جاتا ہے۔اس کے بعد اصل ’سا‘ کے دُگنے تعدد سے دوبارہ اوپر کے سات سُر میں ’سا‘ سر آتا ہے۔ یعنی ’سات سُر‘ مکمل ہونے کے بعد سروں کا دوبارہ اعادہ ہوتا ہے۔ مغربی موسیقی میں ’do، re، mi، fa، so، la، ti‘ سات سُر ہیں اور آٹھویں مقام پر دوسرے تعدد کا ’do‘ دوبارہ آتا ہے۔ یہ مغربی موسیقی سُروں کا مثمن ہے۔سُروں کے مختلف تنوع کے استعمال سے موسیقی وجود میں آتی ہے۔

موسیقی کے سُر	do (سا)	re (رے)	mi (گ)	fa (م)	so (پ)	la (دھ)	ti (نی)
عناصر	H	Li	Be	B	C	N	O
	F	Na	Mg	Al	Si	P	S
	Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
	Co اور Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
	Br	Rb	Sr	Ce اور La	Zr		

2.2 : نیولینڈس کا مثمن

نیولینڈس کے مثمن کے کلیہ میں بہت سی خامیاں پائی گئیں۔ یہ کلیہ صرف کیلشیم کی حد تک ہی صحیح ثابت ہوا۔ نیولینڈس نے تمام معلوم شدہ عناصر کو 8 × 7 یعنی 56 خانوں میں رکھا۔معلوم شدہ تمام عناصر کو جدول میں بتانے کے لیے اس نے کچھ خانوں میں دو دو عناصر بھی رکھے۔مثلاً Co اور Ni، Ce اور La۔اس کے علاوہ اس نے کچھ مختلف خواص والے عناصر کو مثمن کے ایک ہی سُر کے نیچے رکھا۔مثلاً نیولینڈس نے Co اور Ni دھاتوں کو ’do/سا‘ سُر کے تحت Cl اور Br ان ہیلوجن کے ساتھ رکھا جبکہ Co اور Ni سے مشابہ خواص رکھنے والے ’Fe‘ کو اُن سے دور ’O‘ اور ’S‘ ادھاتوں کے ساتھ ’ti‘ سُر کے تحت رکھا۔اسی طرح نئے دریافت شدہ عناصر کو اس جدول میں شامل نہیں کیا گیا کیونکہ ان پر اس کلیہ کا اطلاق نہیں ہوسکا۔

مینڈلیف کی دوری جدول (Mendeleev's Periodic Table)

روسی سائنسداں دیمتری مینڈلیف نے 1869 سے 1872 کے زمانے میں عناصر کی دوری جدول ترتیب دی۔مینڈلیف کی دوری جدول عناصر کی جماعت بندی میں سنگ میل کی حیثیت رکھتا ہے۔ مینڈلیف نے عناصر کے جوہری کمیت کو بنیادی خصوصیات مان کر اس وقت کے معلوم تمام 63 عناصر کو ان کی جوہری کمیت کی صعودی ترتیب میں سلسلہ وار رکھا۔ان عناصر کے طبعی اور کیمیائی خواص کے مطابق مینڈلیف نے عناصر کی دوری جدول تشکیل دی۔

عناصر کی دوری جدول کی تشکیل کے دوران کیمیائی خصوصیات جیسے عناصر اور اُن کے ہائیڈروجن اور آکسیجن سے بننے والے ہائیڈرائیڈ اور آکسائیڈ مرکبات کا سالماتی ضابطہ، اسی طرح کیمیائی خصوصیات اور عناصر و اُن کے ہائیڈرائیڈ اور آکسائیڈ کے نقطۂ پگھلاؤ، نقطۂ جوش اور کثافت کا خصوصی خیال رکھا۔ مینڈ یلیف نے معلوم کیا کہ متعین وقفے کے بعد طبعی اور کیمیائی خواص میں مشابہت رکھنے والے عناصر دہرائے جاتے ہیں۔ اِن مشاہدات کی بنا پر مینڈ یلیف نے ذیل کا دوری کلیہ پیش کیا۔

’عناصر کے خواص اُن کے جوہری کمیت کے دوری تفاعل ہوتے ہیں۔‘

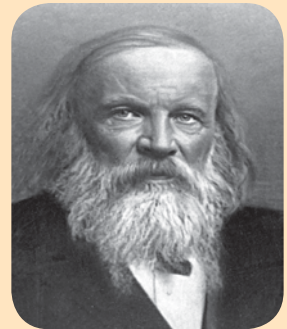
مینڈ یلیف کی دوری جدول میں ستون کو’گروپ‘ اور اُفقی قطاروں کو’دور‘ کہتے ہیں۔

دور ↓	گروپ I – R^2O	گروپ II – RO	گروپ III – R^2O^3	گروپ IV RH^4 RO^2	گروپ V RH^3 R^2O^5	گروپ VI RH^2 RO^3	گروپ VII RH R^2O^7	گروپ VIII – RO^4
1	H=1							
2	Li=7	Be=9.4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl= 35.5	
4	K=39	Ca=40	– = 44	Ti= 48	V=51	Cr= 52	Mn=55	Fe=56, Co=59 Ni=59, Cu=63
5	(Cu=63)	Zn=65	–=68	–=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	–=100	Ru=104,Rh=104 Pd=106,Ag=108
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	–	–	–	----
9	(–)	–	–	–	–	–	–	
10	–	–	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	–	Os=195, Ir=197 Pt=198, Au=199
11	(Au=199)	Hg=200	Ti=204	Pb=207	Bi= 208	–	–	
12	–	–	–	Th=231	–	U=240	–	---

2.3 : مینڈ یلیف کی دوری جدول

(مینڈ یلیف کی دوری جدول میں اوپر کے حصے میں مرکب کے عام عالمی ضابطے R^2O, R^2O^3 کے ذریعے دِکھائے گئے ہیں۔ یہاں R یعنی متعلقہ عنصر ہے۔ آج کل یہ سالمی ضابطے $R_2O,\ R_2O_3$ اس طرح لکھے جاتے ہیں۔)

سائنس دانوں کا تعارف

دیمتری مینڈ یلیف (1834-1907) سینٹ پیٹرس برگ یونیورسٹی میں پروفیسر تھے۔ انھوں نے عناصر کے مطالعے کے مقصد سے ہر معلوم عنصر کا ایک کارڈ بنا کر اس پر عنصر کی جوہری کمیت دِکھا کر جوہری کمیت اور اس کی خصوصیات پر منحصر کارڈوں کی جوڑی لگائی۔ اس پر سے عناصر کی دوری جدول کی دریافت ہوئی۔

دیمتری مینڈ یلیف

1. مینڈلیف کی دوری جدول میں کئی خالی جگہیں چھوڑی ہوئی ہیں۔ ان میں سے بعض جگہ جوہری کمیت کی پیشین گوئی کی گئی ہے۔ پیشین گوئی کی گئی تین جوہری کمیتوں کا گروپ اور دور بتائیے۔
2. بعض عناصر کے نام متعین نہ ہونے کی وجہ سے اُن کی علامت سے قبل سوالیہ نشان دِکھایا گیا ہے۔ ایسی علامتیں کون سی ہیں؟

مینڈلیف کی دوری جدول کی خوبیاں (Merits of Mendaleev's Periodic Table)

سائنس ترقی پذیر ہے۔ سائنس میں نئے اور جدید وسائل کا استعمال کرتے ہوئے بہتر نتائج اخذ کر کے قدیم نتائج کی اصلاح کی گنجائش ہے۔ مینڈلیف کی دوری جدول میں سائنس کی یہ خصوصیت نمایاں طور پر نظر آتی ہے۔

'عناصر کے خواص ان کی جوہری کمیت سے دوری تفاعل رکھتے ہیں'، مینڈلیف کے اس کلیے کا اس وقت کے معلوم تمام عناصر پر اطلاق کرتے ہوئے یہ کہا کہ آج تک حاصل معلومات مکمل نہیں ہے۔ اس میں تبدیلی ہوسکتی ہے۔ لہٰذا مینڈلیف کی دوری جدول میں درج ذیل خوبیاں دِکھائی دیتی ہیں۔

1. خواص کے مطابق دوری جدول میں مناسب جگہ دینے کے لیے بعض عناصر کی جوہری کمیت کی دوبارہ جانچ کر کے اسے درست کیا گیا۔ مثلاً بیریلیم کی پہلے سے طے کی گئی جوہری کمیت 14.09 کو تبدیل کر کے درست قیمت 9.4 کی گئی اور بیریلیم کو بوران سے قبل رکھا گیا۔
2. دوری جدول میں مینڈلیف نے اُس وقت تک جو عناصر معلوم نہیں تھے اُن کے لیے خالی جگہ رکھی تھی۔ اُن میں سے تین نامعلوم عناصر کو قریب کے معلوم عناصر کے اوپر 'ایکا بوران'، 'ایکا ایلومینیم' اور 'ایکا سیلکان' نام دیا۔ اُن کی جوہری کمیت بالترتیب 44، 68 اور 72 ظاہر کی۔ اتنا ہی نہیں ان کے خواص کی بھی پیشین گوئی کی۔ بعد میں اِن عناصر کی دریافت ہوئی۔ ان کا نام بالترتیب اسکینڈیم (Sc)، گیلیم (Ga) اور جرمینیم (Ge) رکھا گیا۔ ان عناصر کے خواص مینڈلیف کی پیشین گوئی سے مشابہ ہیں۔

ذیل کی جدول 2.4 دیکھیے۔ اس کامیابی سے مینڈلیف کی دوری جدول کی اہمیت کو سب نے تسلیم کیا اور عناصر کی جماعت بندی کا یہ طریقہ فوراً قبول کرلیا گیا۔

خصوصیات	ایکا ایلومینیم (E) (مینڈلیف کی پیشین گوئی)	گیلیم (Ga) (اصل میں)
1. جوہری کمیت	68	69.7
2. کثافت (g/cm^3)	5.9	5.94
3. نقطۂ جوش (^oC)	کم	30.2
4. کلورائیڈ کا ضابطہ	ECl_3	$GaCl_3$
5. آکسائیڈ کا ضابطہ	E_2O_3	Ga_2O_3
6. آکسائیڈ کی نوعیت	دو رُخہ آکسائیڈ	دو رُخہ آکسائیڈ

2.4 : گیلیم کے پیش گوئی کیے ہوئے خواص اور اصل خواص

3. مینڈلیف کے ابتدائی دوری جدول میں رئیس گیسوں کے لیے جگہ نہیں چھوڑی گئی تھی لیکن اُنیسویں صدی کے اواخر میں ہیلیم، نیون، آرگان وغیرہ رئیس گیسوں کی دریافت ہونے کے بعد مینڈلیف نے ابتدائی دوری جدول میں کوئی تبدیلی نہ کرتے ہوئے 'صفر گروپ' بنایا اور اس گروپ میں رئیس گیسوں کو رکھا۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

کلورین کے Cl-35 اور Cl-37 دو ہم جا ہیں۔ ان کی جوہری کمیت بالترتیب 35 اور 37 ہیں۔ جوہری کمیت مختلف ہونے کی وجہ سے انھیں مینڈلیف کی دوری جدول میں مختلف مقامات پر رکھنا مناسب ہوگا یا اُن کے کیمیائی خواص یکساں ہونے کی وجہ سے ایک ہی مقام پر رکھنا مناسب ہے؟

مینڈلیف کی دوری جدول کی خامیاں (Demerits of Mendeleev's Periodic Table)

1. کوبالٹ (Co) اور نکل (Ni) کی جوہری کمیت مساوی ہونے کی وجہ سے مینڈلیف کی دوری جدول میں ان کا مقام غیر واضح تھا۔
2. مینڈلیف کی دوری جدول بننے کے بہت عرصے بعد 'ہم جا' کی دریافت ہوئی۔ 'ہم جا' کے کیمیائی خواص یکساں لیکن جوہری کمیت مختلف ہونے کی وجہ سے انھیں مینڈلیف کی دوری جدول میں جگہ کس طرح دی جائے، یہ ایک بڑا مسئلہ تھا۔
3. بڑھتی ہوئی جوہری کمیت کے مطابق ترتیب دیے گئے عناصر کی جوہری کمیت کے اضافے میں باقاعدگی نظر نہیں آتی، اس لیے دو وزنی عناصر کے درمیان کتنے عناصر کی دریافت ہوسکتی ہے اس کی پیشین گوئی مینڈلیف کی دوری جدول کے کلیہ کے مطابق ناممکن تھی۔
4. ہائیڈروجن کا مقام : ہائیڈروجن، ہیلوجن (گروپ VII) سے مشابہت رکھتی ہے۔ مثلاً ہائیڈروجن کا سالمی ضابطہ H_2 ہے تو فلورین، کلورین کا بھی سالمی ضابطہ بالترتیب F_2 اور Cl_2 ہے۔ اسی طرح ہائیڈروجن اور الکلی دھات (گروپ I) کی کیمیائی خصوصیات میں یکسانیت ہے۔ ہائیڈروجن اور الکلی دھاتوں (Na, K وغیرہ) کے کلورین اور آکسیجن کے ساتھ تیار کیے گئے مرکبات کے سالمی ضابطوں میں بھی مشابہت ہے۔
مذکورہ بالا خصوصیات کا خیال کریں تو یہ طے کرنا مشکل ہوتا ہے کہ ہائیڈروجن کو الکلی دھاتوں کے (گروپ I) یا ہیلوجن کے گروپ (گروپ VII) میں رکھا جائے۔

H کے مرکبات	Na کے مرکبات
HCl	NaCl
H_2O	Na_2O
H_2S	Na_2S

2.5 : جدول - ہائیڈروجن اور الکلی دھاتوں میں مشابہت

عناصر (سالمی ضابطہ)	دھاتوں کے ساتھ مرکبات	ادھاتوں کے ساتھ مرکبات
H_2 Cl_2	NaH NaCl	CH_4 CCl_4

2.6 : جدول - ہائیڈروجن اور ہیلوجن میں یکسانیت

1. مینڈلیف کی دوری جدول کا استعمال کرکے ذیل کے عناصر کے آکسائیڈ کے سالمی ضابطے لکھیے۔

Na, Si, Ca, C, Rb, P, Ba, Cl, Sn, Ca

2. مینڈلیف کی دوری جدول کا استعمال کرکے ذیل کے عناصر کے ہائیڈروجن کے ساتھ بننے والے مرکبات کے سالمی ضابطے لکھیے۔

C, S, Br, As, F, O, N, Cl

جدید دوری کلیہ (Modern Periodic Law)

جس زمانے میں مینڈلیف نے دوری جدول پیش کیا اس وقت سائنسی دنیا میں جوہر (Atom) کے اندرونی حصوں سے متعلق کوئی علم نہیں تھا۔ الیکٹرون کی دریافت کے بعد سائنس داں جوہر میں الیکٹرون کی تعداد اور جوہری عدد کے درمیان تعلق کا بغور مطالعہ کرنے لگے۔ مینڈلیف کی دوری جدول میں جوہری عدد صرف عناصر کا ترتیبی نمبر تھا۔
1913 میں برطانوی سائنس داں ہینری موزلے (Henry Moseley) نے ایکسرے (X-ray) نلی کا استعمال کرکے تجربے کے ذریعے دکھایا کہ عنصر کا جوہری عدد (Z) عنصر کے مرکزے میں موجود مثبت برقی بار یا پروٹون کی تعداد ہے۔ موزلے نے تجربات کے ذریعے کئی عناصر کے جوہری اعداد کا تعین کیا جس سے معلوم ہوا کہ زیادہ تر عناصر کے بنیادی خواص جوہری کمیت کی بہ نسبت جوہری عدد پر منحصر ہوتے ہیں۔ اس کے مطابق منڈلیف کے دوری کلیہ میں تبدیلی کرکے جدید دوری کلیہ پیش کیا گیا جو اس طرح ہے:

"عناصر کے خواص اُن کے جوہری عدد کے دوری تفاعل ہوتے ہیں۔"

جدید دوری جدول : جدول کی طویل صورت (Modern Periodic Table : Long form of Periodic Table)

عناصر کو ان کے جوہری عدد کی صعودی ترتیب میں رکھنے پر عناصر کی جو جماعت بندی حاصل ہوتی ہے اسے جدید دوری جدول کہتے ہیں۔ جوہری عدد کی بنیاد پر بننے والے جدید دوری جدول سے عناصر کے خواص کی پیشین گوئی زیادہ صحیح طور پر کی جاتی ہے۔ جدید دوری جدول کو ہی طویل دوری جدول کہتے ہیں۔

جدید دوری جدول میں عناصر کی ترتیب ان کے جوہری عدد (Z) کے مطابق کی گئی ہے۔ (جدول 2.7 دیکھیے۔) اس وجہ سے مینڈلیف کی دوری جدول کی بہت سی خامیاں جدید دوری جدول میں تقریباً ختم ہوگئی ہیں۔ البتہ ہائیڈروجن کے مقام سے متعلق شبہ جدید دوری جدول میں بھی ختم نہیں ہوسکا۔

آپ نے گزشتہ جماعتوں میں پڑھا ہے کہ جوہر میں الیکٹرون مرکز کے ارد گرد مدار میں جس طرح سمائے ہوئے ہوتے ہیں وہ الیکٹرونی تشکیل الیکٹرون کی کل تعداد پر منحصر ہوتی ہے اور جوہر میں الیکٹرون کی کل تعداد جوہری عدد کے مساوی ہوتی ہے۔ عنصر کا جوہری عدد اور اس کی الیکٹرونی تشکیل کے درمیان تعلق جدید دوری جدول میں واضح طور پر دِکھائی دیتا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

جدید دوری جدول میں عناصر کی جگہ ...

1. مینڈلیف کے دوری جدول میں کوبالٹ (^{59}Co) اور نکل (^{59}Ni) کے مقام سے اُٹھنے والا سوال جدید دوری جدول سے کس طرح حل ہوگیا؟
2. $^{35}_{17}Cl$ اور $^{37}_{17}Cl$ ان ہم جا کے مقامات جدید دوری جدول میں کس طرح طے ہوئے؟
3. کرومیم $^{52}_{24}Cr$ اور مینگنیز $^{55}_{25}Mn$ اِن دونوں عناصر کے درمیان کیا 53 یا 54 جوہری کمیت عدد والا عنصر ہوسکتا ہے؟
4. کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ جدید دوری جدول میں ہائیڈروجن کو کس مقام پر رکھا جائے؟ ہیلوجن کا گروپ 17 یا الکلی دھاتوں کے گروپ 1 میں؟

دوری جدول کی تشکیل
(Structure of Modern Periodic Table)

جدید دوری جدول میں سات اُفقی قطاریں ہیں یعنی 1 سے 7 دور ہیں۔ اسی طرح اس جدول میں اٹھارہ عمودی ستون یعنی 1 سے 18 گروپ ہیں۔ دور اور گروپ کی تشکیل سے خانے بنتے ہیں۔ ان خانوں میں اوپر کی طرف دور میں جوہری عدد ظاہر کیے جاتے ہیں۔ ہر خانہ ایک عنصر کا مقام ہے۔

سات دوروں کے علاوہ دوری جدول کے نیچے مزید دو دور علیحدہ سے دِکھائی دیتے ہیں۔ انھیں بالترتیب لینتھنائیڈ اور ایکٹنائیڈ سلسلے کہتے ہیں۔ ان دو سلسلوں کے ساتھ جدید دوری جدول میں 118 خانے ہیں۔ یعنی کل 118 عناصر کے لیے جگہ ہے۔ ماضی قریب میں کچھ عناصر تیار ہونے کی وجہ سے فی الحال جدید دوری جدول مکمل ہوگیا ہے اور تمام 118 عناصر اب دریافت کیے جا چکے ہیں۔

مکمل دوری جدول کو S - بلاک، P - بلاک، d - بلاک اور f - بلاک، اس طرح چار بلاک میں تقسیم کیا گیا ہے۔ S - بلاک، گروپ 1 اور 2 سے بنایا گیا ہے۔ گروپ 13 اور گروپ 18 P - بلاک میں آتے ہیں۔ d - بلاک میں گروپ 3 سے گروپ 12 اور نیچے لینتھنائیڈ اور ایکٹنائیڈ سلسلے f - بلاک میں آتے ہیں۔ d - بلاک عناصر کو عبوری عناصر (transition element) کہتے ہیں۔ دوری جدول کے P - بلاک میں ایک منحنی خط کھینچ سکتے ہیں۔ اس منحنی خط کی مدد سے عناصر کی مروجہ تین قسمیں جدید دوری جدول میں واضح طور پر ظاہر کی جاسکتی ہیں۔ تمام دھاتیں منحنی خط کے بائیں طرف، تمام ادھاتیں اس کی دائیں طرف جبکہ دھات نما عناصر اس کے کناروں پر ہیں۔

جدید دوری جدول اور عناصر کی الیکٹرونی تشکیل
(Modern periodic table and electronic configuration of elements)

ایک دور میں قریب کے عناصر کی خصوصیات کے درمیان معمولی سا فرق ہوتا ہے۔ البتہ دور پائے جانے والے عناصر کی خصوصیات میں بہت زیادہ فرق ہوتا ہے۔ ایک گروپ میں عناصر کے کیمیائی خواص میں مشابہت اور تدریجی (gradation) تبدیلی دِکھائی دیتی ہے۔ جدید دوری جدول میں گروپ اور ادوار میں نمایاں فرق الیکٹرونی تشکیل کی وجہ سے ہوتا ہے۔ کسی عنصر کو جدید دوری جدول کے کس گروپ میں اور کس دور میں رکھیں اس کا انحصار الیکٹرونی تشکیل پر ہوتا ہے۔

گروپ اور ادوار کی نمایاں خوبیاں

عناصر کے خواص کا موازنہ کریں تو دوری جدول میں گروپ اور ادوار کی نمایاں خصوصیات سمجھ میں آتی ہیں۔ کسی خاص گروپ میں تمام عناصر کے مختلف خواص میں مشابہت اور تدریجی تبدیلی ہوتی جاتی ہے۔ البتہ کسی خاص دور میں ایک سرے سے دوسرے سرے کی طرف (مثلاً بائیں طرف سے دائیں طرف) جاتے ہیں تو عناصر کی خصوصیات بتدریج تھوڑی تھوڑی تبدیل ہوتی ہیں۔

گروپ اور الیکٹرونی تشکیل (Groups and electronic configuration)

1. جدید دوری جدول (جدول نمبر 2.7) کا جائزہ لے کر گروپ 1 کے عناصر کے نام ایک کے نیچے ایک لکھیے۔
2. اس گروپ میں پہلے چار عناصر کی الیکٹرونی تشکیل لکھیے۔
3. آپ کو اس الیکٹرونی تشکیل میں کون سی یکسانیت دِکھائی دیتی ہے؟
4. اِن چار عناصر میں سے ہر ایک میں کتنے گرفتی الیکٹرون ہیں؟

آپ کو دِکھائی دے گا کہ گروپ 1 یعنی الکلی دھاتوں کے خاندان میں تمام عناصر کے گرفتی الیکٹرون کی تعداد مساوی ہے۔ اسی طرح دوسرے کسی بھی ایک گروپ کے عناصر کو دیکھیں تو آپ کو اُن کے گرفتی الیکٹرون کی تعداد مساوی دِکھائی دے گی۔ مثلاً بیریلیم (Be)، میگنیشیم (Mg) اور کیلشیم (Ca) یہ عناصر گروپ 2 میں یعنی الکلائن زمینی دھاتوں (Alkaline earth metals) کے خاندان سے ہیں۔ ان کے بیرونی مدار میں دو الیکٹرون ہیں۔ اسی طرح گروپ 17 یعنی ہیلوجن خاندان میں فلورین (F)، کلورین (Cl) وغیرہ عناصر کے بیرونی مدار میں 7 / الیکٹرون ہیں۔ کسی بھی ایک گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے وقت الیکٹرون کا ایک ایک مدار بڑھتا جاتا ہے۔ اس وجہ سے ہم کہہ سکتے ہیں کہ بیرونی مدار کی الیکٹرونی تشکیل جدید دوری جدول میں ہر گروپ کی نمایاں خاصیت ہے۔ البتہ جیسے جیسے ہم کسی گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہیں ویسے ویسے مداروں کی تعداد میں اضافہ ہوتا جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جوہری عدد 92 والے یورینیم عنصر کے بعد کے تمام عناصر (جوہری عدد 93 سے 118 تک) انسان کی تخلیق کردہ ہیں۔ یہ تمام عناصر تابکار اور غیر مستقل ہوتے ہیں۔ ان کا عرصۂ حیات بہت کم ہے۔

جدید دوری جدول میں ...

1. عناصر کو ان کے جوہری عدد کے مطابق چڑھتی ترتیب دیا گیا ہے۔
2. عمودی ستونوں کو گروپ کہتے ہیں۔ کل گروپ 18 ہیں۔ ایک گروپ کے عناصر کی کیمیائی خواص میں یکسانیت اور فرق پایا جاتا ہے۔
3. اُفقی قطاروں کو دور کہتے ہیں۔ کل 7 ادوار ہیں۔ ایک دور میں ایک سرے سے دوسرے سرے کی جانب جاتے وقت عناصر کی خصوصیات میں بتدریج تبدیلی ہوتی جاتی ہے۔

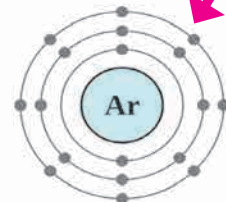
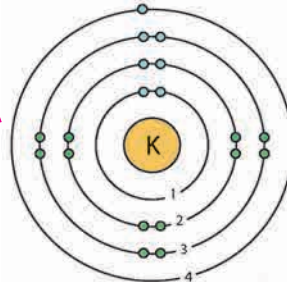
2.7 : خاکہ - جدید دوری جدول کی طویل صورت

دور اور الیکٹرونی تشکیل (Periods and electronic configuration)

1. جدید دوری جدول کا جائزہ لینے پر دِکھائی دیتا ہے کہ ‘Li, Be, B, C, N, O, F, Ne’ یہ عناصر دوسرے دور میں ہیں۔ اِن سب کی الیکٹرونی تشکیل لکھیے۔
2. کیا اِن عناصر میں گرفتی الیکٹرون کی تعداد یکساں ہے؟
3. کیا اِن کے مداروں کی تعداد یکساں ہے؟

آپ کو ایسا دِکھائی دے گا کہ ان عناصر میں گرفتی الیکٹرون کی تعداد مختلف ہے۔ البتہ اُن میں مداروں کی تعداد یکساں ہے۔ آپ کو ایسا بھی نظر آئے گا کہ دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے وقت جیسے جیسے جوہری عدد میں ایک کا اضافہ ہوتا ہے ویسے ویسے الیکٹرون کی تعداد میں بھی ایک کا اضافہ ہوتا ہے۔

	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H 1							He 2
2	Li 2,1	Be 2,2	B 2,3	C 2,4	N 2,5	O 2,6	F 2,7	Ne 2,8
3	Na 2,8,1	Mg 2,8,2	Al 2,8,3	Si 2,8,4	P 2,8,5	S 2,8,6	Cl 2,8,7	Ar 2,8,8
4	K 2,8,8,1	Ca 2,8,8,2						
5		Sr						
6		Ba						
7		Ra						

2.8 : نیا دور نیا مدار

ہم ایسا کہہ سکتے ہیں کہ جن عناصر میں الیکٹرون کے مداروں کی تعداد یکساں ہوتی ہے وہ عناصر ایک ہی دور میں ہوتے ہیں۔ دوسرے دور میں Li, Be, B, C, N, O, F, Ne ← اِن عناصر کے K اور L اِن دو مداروں میں الیکٹرون ہوتے ہیں۔ تیسرے دور میں Na, Mg, ← Al, Si, P, S, Cl, Ar اِن عناصر کے الیکٹرون K، L اور M اِن تین مداروں میں ہوتے ہیں۔ اِن عناصر کے الیکٹرونی تشکیل لکھیے اور تسلی کیجیے کہ جدید دوری جدول میں ایک دور میں بائیں سے دائیں جاتے ہوئے بیرونی مدار میں الیکٹرون بھرتا جاتا ہے۔ اس کے بعد اگلے دور میں جاتے ہوئے نیا الیکٹرونی مدار بھرنا شروع ہوتا ہے۔ (جدول 2.8)

پہلے تین دور میں عناصر کی تعداد، الیکٹرونی مدار کی گنجائش اور الیکٹرون کی مثمنی حالت پر منحصر ہوتی ہے۔ (دیکھیے جدول 2.9)

1. K, L, M ان الیکٹرونی مدار کے لیے '*n*' کی قیمت کتنی ہے؟
2. الیکٹرونی مدار میں زیادہ سے زیادہ کتنے الیکٹرون سما سکتے ہیں؟ ضابطہ لکھیے۔
3. K, L, M مداروں کی الیکٹرون کی زیادہ سے زیادہ گنجائش کتنی ہے؟

مدار کی الیکٹرون کی گنجائش کے مطابق پہلے دور میں 2 عناصر ہیں۔ دوسرے دور میں 8 عناصر ہیں۔ الیکٹرون کی مثمنی حالت کے مطابق تیسرے دور میں بھی 8 عناصر ہیں۔ اگلے دور میں الیکٹرون کی تقسیم پر قابو رکھنے والے کچھ اور عوامل ہیں۔ ان پر آئندہ جماعتوں میں غور کیا جائے گا۔

عناصر کے کیمیائی تعاملات کا انحصار ان کے گرفتی الیکٹرون کی تعداد اور گرفتی مدار پر ہوتا ہے۔

مدار	n	$2n^2$	الیکٹرونی گنجائش
K	1	2×1^2	2
L	2	2×2^2	8
M	3	2×3^2	18
N	4	2×4^2	32

2.9 : مداروں کی الیکٹرونی گنجائش

ان دونوں نکات سے معلوم ہوتا ہے کہ جدید دوری جدول میں عناصر کا مقام کہاں ہے (کس گروپ میں اور کس دور میں)۔ اس کی وجہ سے عناصر کے مطالعے کے لیے جدید دوری جدول انتہائی کارآمد ہے۔

جدید دوری جدول میں دوری رجحان (Periodic trends in the modern periodic table)

جدید دوری جدول میں کسی دور یا کسی گروپ میں عناصر کے خواص کا موازنہ کریں تو اُن میں ہونے والی تبدیلی میں کچھ باقاعدگی دِکھائی دیتی ہے۔ اسے ہی جدید دوری جدول کا دوری رجحان کہتے ہیں۔ آپ اس جماعت میں صرف عناصر کی گرفت، جوہر کی جسامت اور دھاتی - ادھاتی خصوصیات جیسے دوری رجحانات پر غور کریں گے۔

گرفت (Valency) : گزشتہ جماعت میں آپ نے پڑھا ہے کہ عناصر کے جوہر کے بیرونی مدار میں موجود الیکٹرون کی تعداد یعنی گرفتی الیکٹرون کی تعداد سے عناصر کی گرفت طے کی جاتی ہے۔

1. عناصر کی الیکٹرونی تشکیل اور اس کی گرفت کے درمیان کیا تعلق ہے؟
2. بیریلیم کا جوہری عدد 4 ہے تو آکسیجن کا جوہری عدد 8 ہے۔ دونوں کی الیکٹرونی تشکیل لکھیے اور اس سے دونوں کی گرفت طے کیجیے۔
3. جدید دوری جدول کو بنیاد مان کر پہلے 20 عناصر کی الیکٹرونی تشکیل عنصر کی علامت کے نیچے لکھ کر اس کے نیچے اس عنصر کی گرفت لکھیے۔ (چوکون میں دِکھائے ہوئے طریقے سے)
4. ایک دور میں بائیں طرف سے دائیں طرف جاتے ہوئے گرفت تبدیل ہونے کا رجحان کیا ہے؟ دوسرے اور تیسرے دور کے حوالے سے آپ کے جواب کی وضاحت کیجیے۔
5. ایک گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے گرفت تبدیل ہونے کا رجحان کیا ہے؟ گروپ 1، گروپ 2 اور گروپ 18 کے حوالے سے اپنے جواب کی وضاحت کیجیے۔

	1	2	13	14	15	16	17	18
1								
2								
3								
4								

$_{19}K$	علامت
2, 8, 8, 1	جوہری عدد الیکٹرونی تشکیل
1	گرفت

جوہری جسامت (Atomic size)

آپ نے گزشتہ جماعت میں پڑھا ہے کہ جسامت مادّے کی بنیادی خاصیت ہے۔ جوہر کی جسامت کو اس کے نصف قطر سے ظاہر کرتے ہیں۔ جوہری نصف قطر یعنی جوہر کے مرکز اور بیرونی مدار کے درمیان کا فاصلہ۔

جوہری نصف قطر ظاہر کرنے کے لیے نانومیٹر سے بھی چھوٹی پیکومیٹر (pm) اکائی استعمال کرتے ہیں۔ ($1\ pm = 10^{-12} m$) بازو میں بعض عناصر اور اُن کے جوہری نصف قطر دیے ہوئے ہیں۔

عناصر :	O	B	C	N	Be	Li
جوہری نصف قطر (pm):	66	88	77	74	111	152

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. جدید دوری جدول میں دیکھ کر مذکورہ بالا عناصر کا دور بتایئے۔
2. مذکورہ عناصر جوہری نصف قطر کی نزولی ترتیب میں لکھیے۔
3. کیا یہ ترتیب جدید دوری جدول کے دوسرے دور کی ترتیب سے میل کھاتی ہے؟
4. مذکورہ بالا عناصر میں سب سے بڑا اور سب سے چھوٹا جوہر والا عنصر کون سا ہے؟
5. ایک دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے جوہری نصف قطر کے تبدیل ہونے کا کیا رجحان دِکھائی دیتا ہے؟

آپ کو نظر آئے گا کہ دور میں بائیں سے دائیں جاتے ہوئے جوہری نصف قطر بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔اس کی وجہ ذیل کے مطابق ہے۔ایک دور میں بائیں طرف سے دائیں طرف جاتے ہوئے جوہری عدد میں ایک - ایک کا اضافہ ہوتا ہے یعنی مرکزے میں مثبت برقی بار میں بھی ایک ایک کا اضافہ ہوتا ہے۔اس طرح اضافہ شدہ الیکٹرون بیرونی مدار میں جمع ہوتے ہیں۔مرکزے میں اضافہ شدہ مثبت برقی بار کی وجہ سے الیکٹرون مرکز کی طرف زیادہ قوت سے کھنچے جاتے ہیں جس کے نتیجے میں جوہر کی جسامت کم ہوجاتی ہے۔ ذیل میں بعض عناصر اور اُن کے جوہری نصف قطر دیے ہوئے ہیں۔

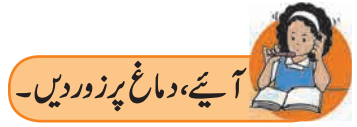
عناصر :	K	Na	Rb	Cs	Li
جوہری نصف قطر (pm) :	231	186	244	262	152

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. جدید دوری جدول میں دیکھ کر عناصر کے گروپ بتایئے۔
2. مذکورہ بالا عناصر کے جوہری نصف قطر صعودی ترتیب میں اوپر سے نیچے لکھیے۔
3. کیا یہ ترتیب جدید دوری جدول کے گروپ 1 کی ترتیب سے میل کھاتی ہے؟
4. اوپر دیے ہوئے عناصر میں سب سے بڑا اور سب سے چھوٹا جوہر والا عنصر بتایئے۔
5. ایک گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے جوہری نصف قطر کی تبدیلی میں کیسا رجحان ہے؟

آپ کو نظر آئے گا کہ گروپ میں نیچے جاتے ہوئے جوہروں کی جسامت میں اضافہ ہوتا جاتا ہے۔اس کی وجہ یہ ہے کہ گروپ میں نیچے جاتے ہوئے نئے مدار کا اضافہ ہوتا جاتا ہے جس سے بیرونی الیکٹرون اور جوہر کے مرکزے کے درمیان فاصلہ بڑھتا جاتا ہے۔جس کے نتیجے میں پروٹون کے برقی بار کے اضافے سے بھی جوہری جسامت میں اضافہ ہوتا ہے۔

دھاتی-ادھاتی کی خصوصیات (Metallic and Non metallic character)

1. تیسرے دور میں عناصر دیکھیے۔ان کی دھات اور ادھات میں جماعت بندی کیجیے۔
2. دھاتیں دوری جدول میں کس طرف ہیں؟ بائیں یا دائیں۔
3. آپ کو ادھاتیں دوری جدول کے کس طرف دِکھائی دے رہی ہیں؟

ایسا دِکھائی دیتا ہے کہ سوڈیم، میگنیشیم جیسے دھاتی عناصر بائیں طرف ہیں۔سلفر، کلورین جیسے ادھاتی عناصر دائیں طرف ہیں۔ان دونوں قسموں کے درمیان میں سلیکان دھات نما عنصر ہے۔ایسا ہی تواتر دیگر ادوار میں بھی دِکھائی دیتا ہے۔
دوری جدول میں ایک منحنی خط دھاتوں کو ادھاتوں سے علیحدہ کرتا ہوا دِکھائی دیتا ہے۔اس خط کے بائیں طرف دھاتیں اور دائیں طرف ادھاتیں اور خط کے کنارے دھات نما ہیں۔اس طرح عناصر کو ترتیب دیا گیا ہے۔یہ کس طرح ہوا؟

دھاتوں اور ادھاتوں کی مخصوص امتیازی کیمیائی خصوصیات کا موازنہ کرکے دیکھیے۔عموماً آیونک گرفت کے کیمیائی ضابطوں سے ایسا نظر آتا ہے کہ ان میں کٹائین دھات سے اور اینائین ادھاتوں سے بنتے ہیں۔اس سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ دھاتوں کے جوہروں کا رجحان اپنے گرفتی الیکٹرون کھوکر کٹائین بنانا ہے۔اسے ہی عنصر کی مثبت برقیدگی کہتے ہیں۔اس کے برعکس ادھاتوں کے جوہروں کا رجحان بیرونی الیکٹرون کو گرفتی مدار میں حاصل کرکے اینائین بنانا ہوتا ہے۔آپ پہلے ہی مطالعہ کرچکے ہیں کہ آینوں کی رئیس گیسوں کی طرح مستقل الیکٹرونی تشکیل ہوتی ہے۔جوہر کی گرفتی مدار سے الیکٹرون کھونے کی یا گرفتی مدار میں الیکٹرون حاصل کرنے کی صلاحیت کیسے طے کی جاتی ہے؟ کسی بھی جوہر میں تمام الیکٹرون اور اُن کے پروٹون پر مثبت برقی بار کے ذریعے اثر انداز ہونے والی قوتِ کشش سے جوہر میں پکڑ قائم رکھی جاتی ہے۔گرفتی مدار میں موجود الیکٹرون اور جوہری مرکزے کے درمیان اندرونی مدار میں الیکٹرون ہونے کی وجہ سے گرفتی الیکٹرون پر مرکزے کے ذریعے اثر انداز ہونے والی قوتِ کشش، اصل قوتِ کشش کی بہ نسبت تھوڑی کم ہوتی ہے۔دھاتوں میں موجود گرفتی الیکٹرونوں کی کم تعداد (1 سے 3) کی گرفتی الیکٹرونوں پر اثر انداز ہونے کے نتیجے میں پروٹون کا برقی بار کم ہوجاتا ہے۔اِن دونوں کا مجموعی نتیجہ یعنی دھاتوں میں گرفتی الیکٹرون کھوکر قیام پذیر رئیس گیس کی الیکٹرونی تشکیل والا کٹائین بنانے کا رجحان ہوتا ہے۔عناصر کا یہ رجحان یا مثبت برقیدگی ہی اس عنصر کی دھاتی خصوصیت ہے۔

2.10 : عناصر میں دوری رجحان

جدید دوری جدول میں مقام کے لحاظ سے عناصر کے دھاتی خواص کا رجحان واضح ہوتا ہے۔

پہلے ایک گروپ میں عناصر کے دھاتی خواص کے بارے میں غور کریں گے۔ ایک گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے نئے مدار کا اضافہ ہوکر مرکزہ اور گرفتی الیکٹرون کے درمیان فاصلے میں اضافہ ہوتا ہے۔ نتیجتاً مرکزی برقی بار کم ہونے سے گرفتی الیکٹرون پر قوتِ کشش کم ہوتی ہے۔ جس سے گرفتی الیکٹرون کھونے کا رجحان بڑھتا ہے۔ اسی طرح گرفتی الیکٹرون کھونے کے بعد آخری سے قبل کا مدار بیرونی بن جاتا ہے۔ اس مدار کے پورا مثمن بننے کی وجہ سے تیار ہونے والے کٹاین کو خاص استحکام حاصل ہوتا ہے۔ اس وجہ سے جوہر کا الیکٹرون کھونے کا رجحان اور بڑھتا ہے۔ جوہر کے گرفتی الیکٹرون کھونے کے رجحان کو دھاتی خواص کہتے ہیں۔ کسی بھی گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے عناصر کے دھاتی خواص میں اضافے کا رجحان دِکھائی دیتا ہے۔

ایک دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے بیرونی مدار وہی رہتا ہے۔ البتہ مرکزے میں مثبت برقی بار میں بتدریج اضافہ ہونے اور جوہری نصف قطر بتدریج کم ہونے سے مرکزی برقی بار بھی بڑھ جاتا ہے جس کی وجہ سے گرفتی الیکٹرون کھونے کا رجحان بتدریج کم ہوتا ہے۔ یعنی دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے عناصر کے دھاتی خواص بتدریج کم ہوتے ہیں۔ (دیکھیے جدول 2.10)

ایک دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے مرکزی برقی بار اور جوہری نصف قطر میں کمی واقع ہوتی ہے۔ اِن دونوں عوامل کی وجہ سے گرفتی الیکٹرون پر اثر انداز ہونے والے مرکزی برقی بار میں اضافہ ہوتا ہے اور گرفتی الیکٹرون زیادہ قوتِ کشش سے مضبوطی سے کھینچے ہوئے رکھے جاتے ہیں۔ اسے ہی جوہر کا برقی اینا ین کہتے ہیں۔ ایک دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے بتدریج بڑھنے والے منفی برقی بار کی وجہ سے الیکٹرون حاصل کرکے مکمل مثمن حالت میں اینا ین بنانے کی جوہر کی صلاحیت میں اضافہ ہوتا ہے۔ عناصر کے اینا ین بنانے کے رجحان کو ادھاتی خصوصیت کہتے ہیں۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. عناصر کے ادھاتی خواص کس وجہ سے ہوتے ہیں؟
2. دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے عناصر کے ادھاتی خواص کی تبدیلی کا رجحان کیا ہے؟
3. گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے عناصر کے ادھاتی خواص کی تبدیلی میں متوقع رجحان کیا ہے؟

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

1. کسی بھی گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے عناصر کی مثبت برقیدگی میں اضافہ ہوتا ہے جبکہ منفی برقیدگی میں کمی واقع ہوتی ہے۔
2. کسی بھی دور میں بائیں سے دائیں طرف جاتے ہوئے عناصر کے منفی برقی بار میں بتدریج اضافہ ہوتا ہے اور مثبت برقی بار میں کمی واقع ہوتی ہے۔
3. عناصر کے مثبت برقی بار یا منفی برقی بار جتنے زیادہ ہوتے ہیں وہ اتنے ہی زیادہ متعامل ہوتے ہیں۔

ہیلوجن خاندان میں تدریجی تبدیلی (Gradation in halogen family)

گروپ 17 میں ہیلوجن خاندان کے ارکان ہیں۔ سب کا عام سالمی ضابطہ X_2 ہے۔ گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے اُن کی طبعی حالت میں تدریجی تبدیلی دِکھائی دیتی ہے۔ فلورین (F_2) اور کلورین (Cl_2) گیسیں ہیں۔ برومین (Br_2) مائع ہے جبکہ آیوڈین (I_2) ٹھوس ہے۔

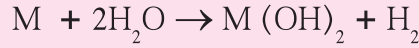
معلومات حاصل کیجیے اور دوسروں کو میل کیجیے۔

1. غیر عامل گیسی عناصر
2. مختلف عناصر کے استعمال

عناصر کی دریافت اور مختلف سائنس دانوں کے کام سے متعلق لائبریری سے حوالہ جاتی کتب کا مطالعہ کیجیے۔

1. Understanding Chemistry - C.N.R. Rao
2. The Periodic Table Book : A Visual Encyclopedia of the Elements.

کیا آپ جانتے ہیں؟

$$M + 2H_2O \rightarrow M(OH)_2 + H_2$$

درج بالا مساوات الکلی زمینی دھات کا پانی کے ساتھ تعامل دِکھانے والی عام کیمیائی مساوات ہے۔ دوسرے گروپ میں اوپر سے نیچے Be→Mg→Ca→Sr→Ba جاتے ہوئے الکلی زمینی دھاتوں کی کیمیائی خصوصیات میں تدریجی تبدیلی دِکھائی دیتی ہے۔ اوپر سے نیچے جاتے ہوئے الکلی زمینی دھاتوں کی تعاملی خصوصیت میں بتدریج اضافہ ہوتا ہے جس کی وجہ سے کیمیائی عمل آسانی سے انجام پاتا ہے اور تعامل میں اضافہ ہوتا ہے۔ بیریلیم (Be) کا پانی کے ساتھ عمل نہیں ہوتا۔ میگنیشیم (Mg) کا پانی کی بھاپ کے ساتھ عمل ہوسکتا ہے جبکہ کیلشیم (Ca)، اسٹرانشیم (Sr) اور بیریم (Ba) کا کمرے کے درجۂ حرارت پر ہی پانی کے ساتھ تیزی سے عمل ہوتا ہے۔

مشق

.1 ستون 1 کی ستون 2 اور ستون 3 سے جوڑی لگائیے۔

ستون 1	ستون 2	ستون 3
i) تثلیث	(الف) تمام جوہروں میں ہلکا اور منفی برقیدہ ذرّہ	1) مینڈلیف
ii) مثمن	(ب) اکائی کمیت اور مثبت برقی بار	2) تھامسن
iii) جوہری عدد	(ج) پہلی اور تیسری جوہری کمیت کا اوسط	3) نیولینڈس
iv) دور	(د) آٹھویں عنصر کے خواص پہلے کے مشابہ	4) روورفورڈ
v) جوہری مرکزہ	(ہ) جوہری مرکزہ پر مثبت برقی بار	5) دوبے رائنر
vi) الیکٹرون	(و) سالمی ضابطہ میں تدریجی تبدیلی	6) موزلے

.2 مناسب متبادل چن کر بیان مکمل کیجیے۔

(الف) الکلی دھاتوں کے بیرونی مدار میں الیکٹرون کی تعداد .... ہوتی ہے۔

(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 7

(ب) الکلی زمینی دھاتوں کی گرفت 2 ہے یعنی ان کی جدید دوری جدول میں جگہ .... میں ہے۔

(1) گروپ 2 (2) گروپ 16
(3) دور 2 (4) d - بلاک

(ج) عنصر X کے کلورائیڈ کا سالمی ضابطہ XCl ہے۔ یہ مرکب اونچے نقطۂ پگھلاؤ والا ٹھوس ہے۔ X عنصر دوری جدول کے جس گروپ میں ہو اُس گروپ میں ذیل میں سے کون سا عنصر ہوگا؟

(1) Na (2) Mg (3) Al (4) Si

(د) جدید دوری جدول میں ادھات کس بلاک میں واقع ہیں؟

(1) S - بلاک (2) p - بلاک
(3) d - بلاک (4) f - بلاک

.3 ایک عنصر کی الیکٹرونی تشکیل 2, 8, 2 ہے۔ اس کی مدد سے ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) اس عنصر کا جوہری عدد کتنا ہے؟

(ب) اس عنصر کا گروپ کون سا ہے؟

(ج) یہ عنصر کس دور میں ہے؟

(د) اس عنصر کے کیمیائی خواص ذیل میں سے کس عنصر کی طرح ہوسکتے ہیں؟ (قوسین میں جوہری عدد دیے ہوئے ہیں۔)

N (7), Be (4), Ar (18), Cl (17)

4. دیے ہوئے جوہری عددوں کی مدد سے ذیل کے عناصر کی الیکٹرونی تشکیل لکھیے۔ اس کی مدد سے ذیل کے سوالوں کے جواب وضاحت کے ساتھ لکھیے۔

(الف) $_{3}Li,\ _{14}Si,\ _{2}He,\ _{11}Na,\ _{15}P$

اِن میں سے تیسرے دور کا عنصر کون سا ہے؟

(ب) $_{1}H,\ _{7}N,\ _{20}Ca,\ _{16}S,\ _{4}Be,\ _{18}Ar$

اِن میں سے دوسرے گروپ میں کون سا عنصر واقع ہے؟

(ج) $_{7}N,\ _{6}C,\ _{8}O,\ _{5}B,\ _{13}Al$

اِن میں سے سب سے زیادہ منفی برقیدہ عنصر کون سا ہے؟

(د) $_{4}Be,\ _{6}C,\ _{8}O,\ _{5}B,\ _{13}Al$

اِن میں سب سے زیادہ مثبت برقیدہ عنصر کون سا ہے؟

(ہ) $_{11}Na,\ _{15}P,\ _{17}Cl,\ _{14}Si,\ _{12}Mg$

اِن میں سب سے زیادہ جسامت والا جوہر کون سا ہے؟

(و) $_{19}K,\ _{3}L,\ _{11}Na,\ _{4}Be$

اِن میں سب سے کم جوہری نصف قطر والا جوہر کون سا ہے؟

(ز) $_{13}Al,\ _{14}Si,\ _{11}Na,\ _{12}Mg,\ _{16}S$

اِن میں سے سب سے زیادہ دھاتی خواص والا عنصر کون سا ہے؟

(ح) $_{6}C,\ _{3}Li,\ _{9}F,\ _{7}N,\ _{8}O$

اِن میں سب سے زیادہ ادھاتی خواص والا عنصر کون سا ہے؟

5. بیان کی مدد سے عنصر کا نام اور علامت لکھیے۔

(الف) سب سے چھوٹی جسامت کا جوہر

(ب) وہ جوہر جس کا جوہری کمیت عدد سب سے کم ہے

(ج) سب سے زیادہ منفی برقیدہ جوہر

(د) سب سے کم جوہری نصف قطر والی رئیس گیس

(ہ) سب سے زیادہ عامل ادھات

6. مختصر معلومات دیجیے۔

(الف) مینڈلیف کا دوری کلیہ

(ب) جدید دوری جدول کی ترتیب

(ج) مینڈلیف کی دوری جدول اور جدید دوری جدول میں ہم جا کا مقام

7. سائنسی وجوہات لکھیے۔

(الف) دوری جدول میں بائیں طرف سے دائیں طرف جاتے ہوئے جوہری نصف قطر بتدریج کم ہوتا ہے۔

(ب) دوری جدول میں بائیں طرف سے دائیں طرف جاتے ہوئے دھاتی خواص میں بتدریج کمی واقع ہوتی ہے۔

(ج) گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہوئے جوہری نصف قطر بتدریج بڑھتا ہے۔

(د) ایک ہی گروپ میں عناصر کی گرفت یکساں ہوتی ہے۔

(ہ) تیسرے دور میں الیکٹرون کی گرفت 18 ہونے کے باوجود تیسرے دور میں صرف آٹھ عناصر ہیں۔

8. دیے ہوئے بیان کی مدد سے نام لکھیے۔

(الف) K، L اور M مداروں میں الیکٹرون والے دور

(ب) صفر گرفت والے گروپ

(ج) گرفت 1 والی ادھاتوں کا خاندان

(د) گرفت 1 والی دھاتوں کا خاندان

(ہ) گرفت 2 والی دھاتوں کا خاندان

(و) دوسرے اور تیسرے دور میں دھات نما

(ز) تیسرے دور میں ادھات

(ح) گرفت 4 والے دو عناصر

سرگرمی :

تمام غیر عامل گیسی عناصر کے استعمالات معلوم کیجیے اور جدول بنا کر اپنی جماعت میں لگائیے۔

.3 کیمیائی تعاملات اور مساواتیں (Chemical Reaction and Equations)

- کیمیائی تعاملات
- کیمیائی تعاملات لکھنے کے اُصول

- کیمیائی مساوات متوازن کرنا
- کیمیائی تعاملات کی قسمیں

ذرا یاد کیجیے۔

.1 عناصر اور مرکبات کے سالموں کی قسمیں کون کون سی ہیں؟

.2 عناصر کی گرفت کسے کہتے ہیں؟

.3 مختلف مرکبات کے کیمیائی سالمی ضابطے لکھنے کے لیے کون سی معلومات ہونا ضروری ہے؟ مرکبات کے سالمی ضابطے کس طرح لکھتے ہیں؟

آپ نے گزشتہ جماعت میں پڑھا ہے کہ عناصر کے کیمیائی ملاپ سے مرکب کیسے تیار ہوتے ہیں۔ آپ یہ بھی سیکھ چکے ہیں کہ کیمیائی بندش بننے کے لیے جو تحریک دینے والی قوت ہوتی ہے وہ مکمل مثمن حالت میں الیکٹرونی تشکیل کرنا ہوتی ہے۔ مکمل مثمن حالت حاصل کرنے کے لیے الیکٹرون کا لین دین یا حصہ داری (sharing) ہوتی ہے۔

کیمیائی تعامل (Chemical reaction)

اٹھارہویں اور اُنیسویں صدی میں بعض سائنس دانوں نے کیمیائی تعامل سے متعلق بنیادی تجربات کیے۔ انھوں نے تجربات سے ثابت کیا کہ کیمیائی تعامل کے دوران مادّے کی ساخت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے اور یہ تبدیلی مستقل نوعیت کی ہوتی ہے۔ اس کے برعکس طبعی تبدیلی کے وقت صرف مادّے کی حالت یا صورت میں تبدیلی ہوتی ہے۔ یہ تبدیلی بسا اوقات بالکل عارضی نوعیت کی ہوتی ہے۔

ذیل کے خاکے میں دیے ہوئے واقعات میں طبعی اور کیمیائی تبدیلی کی شناخت کیجیے۔

	واقعہ	طبعی تبدیلی	کیمیائی تبدیلی
.1	برف کا پانی میں تبدیل ہونا۔	✓	
.2	کھانا پکانا۔		✓
.3	پھلوں کا پکنا۔		
.4	دودھ کا دہی میں تبدیل ہونا۔		
.5	پانی کا بھاپ بننا۔		
.6	معدے میں غذا کا ہضم ہونا۔		
.7	نیفتھالین (ڈامر) کی گولی کو ہوا میں کھلا رکھنے پر اس کی جسامت کا کم ہونا۔		
.8	شاہ بادی فرش/کڑپہ فرش پر لیمو کے رس کا داغ لگنا۔		
.9	اونچائی سے گر کر کانچ کی شے کا ٹوٹنا		

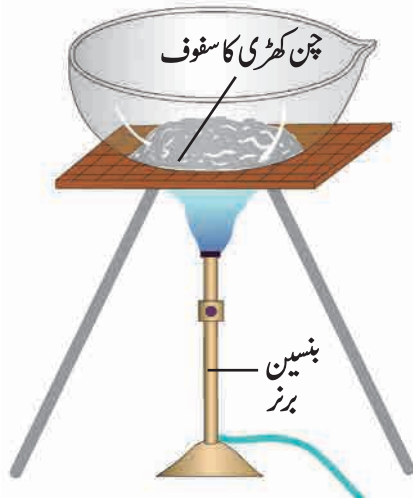
3.1 : چند واقعات

نوٹ : دوستوں یا سہیلیوں کا گروہ بنا کر ذیل میں دیے ہوئے عملی کام مکمل کیجیے۔ جہاں ضرورت محسوس ہو وہاں اساتذہ کی مدد لیجیے۔

عمل کیجیے۔

آلات : تھرمامیٹر، تبخیری پیالی، تپائی، کنول قیف، امتحانی نلیاں، بنسین برنر وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : چن کھڑی کے ذرّات، کاپر سلفیٹ (نیلا تو تیا)، کیلشیم کلورائیڈ، پوٹاشیم کرومیٹ، جست کا برادہ، سوڈیم کاربونیٹ، تھیلک اَنہائیڈرائیڈ وغیرہ۔

عمل : ذیل میں دیے ہوئے 1 سے 5 ہدایات پر عمل کیجیے۔ ان میں سے عمل 2 سے 4 میں تھرمامیٹر کی مدد سے درجۂ حرارت ناپ کر اس کا اندراج کیجیے۔

3.2 : چن کھڑی کو حرارت دینا

1. تبخیری پیالی میں ایک چمچہ چن کھڑی $(CaCO_3)$ کا سفوف لیجیے۔ اسے بڑے نیلے شعلے سے بھرپور حرارت دیجیے۔
2. کاپر سلفیٹ $(CuSO_4)$ کے محلول میں جست کا سفوف (Zn dust) ڈالیے۔
3. بیریم سلفیٹ $(BaSO_4)$ کے محلول میں پوٹاشیم کرومیٹ (K_2CrO_4) کا محلول ڈالیے۔
4. کیلشیم کلورائیڈ $(CaCl_2)$ کے محلول میں سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) کا محلول ڈالیے۔
5. ایک تبخیری پیالی میں تھیلک انہائیڈرائیڈ لیجیے۔ کنول قیف کی نلی کے منہ کو کپاس سے بند کرکے اس کنول قیف کو تبخیری پیالی پر اوندھا رکھیے۔ اب تبخیری پیالی کو تپائی پر رکھ کر ہلکے نیلے شعلے سے حرارت دیجیے۔ حرارت دینے کے دوران آپ کو کنول قیف کے اندر کیا دِکھائی دیا؟ تمام عملی کاموں کے مشاہدات کو درج کیجیے۔ کیا دِکھائی دیا؟

عمل 1 تا 5 کے متعلق ذیل کا مشاہداتی خاکہ پُر کیجیے۔

عمل	رنگ میں تبدیلی (اگر ہوئی ہو)	گیس باہر نکلتی ہے (ہاں/نہیں)	درجۂ حرارت میں تبدیلی (اگر ہوئی ہو)	تبدیلی کی قسم (طبعی/کیمیائی)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

3.3 : مشاہداتی خاکہ

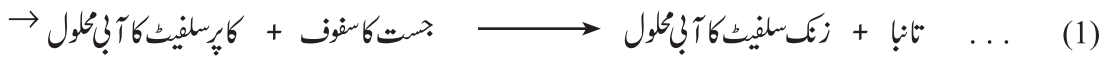
آپ کی روزمرہ زندگی میں وقوع پذیر ہونے والے واقعات کی طبعی اور کیمیائی تبدیلیوں کے تجربات کا مشاہدہ کرکے ان کا اندراج کیجیے۔

درجۂ حرارت، دباؤ جیسے ابعاد (Parameters) کے بدلنے کی وجہ سے طبعی تبدیلی (Physical change) واقع ہوتی ہے۔ اکثر اوقات طبعی تبدیلی رجعی (Reversible) ہوتی ہے۔ طبعی تبدیلی میں مادّے کی ساخت ویسی ہی رہتی ہے یعنی اس میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی مثلاً برف کو حرارت دینے پر وہ پانی میں تبدیل ہوتا ہے اور پانی کو سرد کرنے پر وہ دوبارہ برف بن جاتا ہے۔ اس کے برعکس کسی عمل میں مادّے کی ساخت میں تبدیلی ہوتی ہے تو اسے کیمیائی تبدیلی کہتے ہیں۔ کسی تعامل یا واقعے کی وجہ سے کیمیائی تبدیلی واقع ہونے کا مطلب متعلقہ مادّے میں کچھ کیمیائی تعامل ہونا ہے۔

کیمیائی تعامل یعنی ایسا عمل جس کے دوران کچھ اشیا میں کیمیائی گرفت ٹوٹ جاتی ہے اور نئی کیمیائی گرفت تیار ہوتی ہے اور ان اشیا کی نئی اشیا میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ جو اشیا گرفت ٹوٹنے کے ذریعے کیمیائی عمل میں حصہ لیتی ہیں انھیں عامل اشیا کہتے ہیں۔ اس کے برعکس کیمیائی عمل کی وجہ سے نئی گرفت تیار ہوکر جو نئی اشیا تیار ہوتی ہیں اسے 'حاصل اشیا' کہتے ہیں۔ مثلاً کوئلے کے احتراق سے کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس تیار ہوتی ہے۔ یہ ایک کیمیائی تعامل ہے۔ اس تعامل میں کوئلہ (کاربن) اور آکسیجن (ہوا کی) عامل اشیا (Reactants) ہیں اور بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ حاصل شے (Product) ہے۔ کیمیائی تعامل ظاہر کرنے کے لیے کیمیائی مساوات لکھتے ہیں۔

کیمیائی مساواتیں (Chemical equations)

پہلے ہم ایک کیمیائی تعامل کا مشاہدہ کریں گے۔ عملی کام 2 میں کاپر سلفیٹ $(CuSO_4)$ کے نیلے رنگ کے محلول میں جست کا سفوف (Zn dust) ڈالنے پر زنک سلفیٹ $(ZnSO_4)$ کا بے رنگ محلول تیار ہوتا ہے۔ اس کیمیائی تعامل کو ذیل کے مطابق مختصر صورت میں دِکھایا جا سکتا ہے۔

کاپر سلفیٹ کا آبی محلول + جست کا سفوف ⟶ زنک سلفیٹ کا آبی محلول + تانبا ... (1)

اس طرح کیمیائی تعاملات کو آسان صورت میں لفظوں کے ذریعے ظاہر کرنے کو "لفظی مساوات" کہتے ہیں۔

اسی لفظی مساوات کو مزید مختصر صورت میں کیمیائی ضابطوں کا استعمال کر کے ذیل کے مطابق لکھتے ہیں۔

$$CuSO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + Cu \quad ....(2)$$

کیمیائی ضابطوں کے ذریعے کیمیائی تعاملات کو ظاہر کرنا کیمیائی مساوات کہلاتا ہے۔

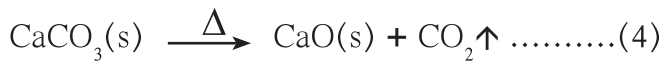
درج بالا مساوات میں کاپر سلفیٹ $(CuSO_4)$ اور زنک (Zn) عامل اشیا ہیں۔ ان دونوں کے درمیان کیمیائی تعامل ہو کر بالکل ہی مختلف خصوصیات رکھنے والے تانبے کے ذرّات (Cu) اور بے رنگ زنک سلفیٹ کا محلول $(ZnSO_4)$ حاصل اشیا کے طور پر ملتے ہیں۔ تعامل کے دوران عامل شے $CuSO_4$ میں آینی گرفت ٹوٹتی ہے۔ اسی طرح حاصل شے $ZnSO_4$ میں آینی گرفت تعامل کے دوران بنتی ہے۔

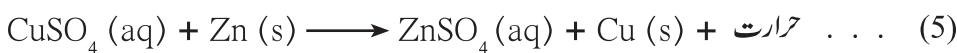
کیمیائی تعاملات لکھنا

1. کیمیائی مساوات لکھتے وقت عامل اشیا بائیں طرف اور حاصل اشیا دائیں طرف لکھتے ہیں۔ عامل اشیا سے حاصل اشیا کی سمت جانے والا تیر ان دونوں کے درمیان کھینچتے ہیں۔ یہ تیر کیمیائی تعامل کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔
2. اگر دو یا دو سے زائد عامل اشیا یا حاصل اشیا ہوں تو اُن کے درمیان جمع (+) کی علامت استعمال کرتے ہیں۔ مثال: مساوات (2) میں $CuSO_4$ اور Zn عامل اشیا کے درمیان (+) علامت دِکھائی گئی ہے۔ اسی طرح $ZnSO_4$ اور Cu حاصل اشیا کے درمیان بھی جمع (+) کی علامت دِکھائی گئی ہے۔
3. کیمیائی مساوات زیادہ معلوماتی بنانے کے لیے عامل اشیا اور حاصل اشیا کی طبعی حالت مساوات میں درج کرتے ہیں۔ ان کی گیسی حالت، مائع حالت اور ٹھوس حالت بالترتیب (g)، (*l*) اور (s) حروف سے ظاہر کرتے ہیں۔ اسی طرح حاصلات گیسی حالت میں ہوں تو (g) کی بجائے اوپر کی سمت دِکھانے والا تیر ↑ بناتے ہیں۔ حاصلات غیر حل پذیر ٹھوس کی حالت میں تیار ہوں یعنی رسوب بنتا ہو تو (s) کی بجائے نیچے کی سمت دِکھانے والا تیر ↓ بناتے ہیں۔ اگر عامل اشیا اور حاصلات پانی میں محلول کی صورت میں ہوتے ہیں تو انھیں آبی محلول کہتے ہیں اور اُن کے آگے (aq) حروف سے آبی محلول کی حالت ظاہر کرتے ہیں۔ اس کے مطابق مساوات (2) کو دوبارہ لکھنے پر مساوات (3) کی نوعیت ذیل کے مطابق ہوگی۔

$$CuSO_4\,(aq) + Zn\,(s) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + Cu\,(s) \quad ....(3)$$

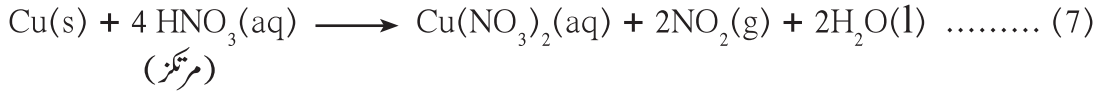
4. اگر کسی کیمیائی تعامل کو واقع ہونے کے لیے باہر سے حرارت دی جائے تب تعامل میں تیر کے اوپری نشان ▲ بنا کر ظاہر کرتے ہیں۔ مثلاً چن کھڑی کو حرارت دینے پر بجھا ہوا چونا یعنی چونے کی کلی تیار ہوتی ہے۔ اس تعامل کو ذیل کے مطابق لکھتے ہیں۔

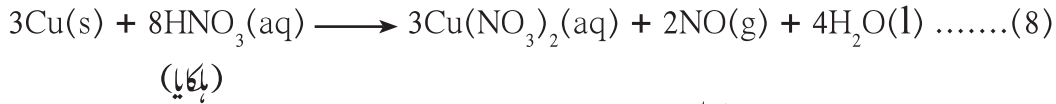
$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow \quad ....(4)$$

اسی طرح کاپر سلفیٹ کے آبی محلول اور جست کے سفوف کے درمیان تعامل کے دوران حرارت خارج ہوتی ہے جسے ذیل میں دِکھایا گیا ہے۔

$$CuSO_4\,(aq) + Zn\,(s) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + Cu\,(s) + \text{حرارت} \quad ...\quad (5)$$

5. بعض تعاملات کے وقوع پذیر ہونے کے لیے خاص درجۂ حرارت، خاص دباؤ اور تماسی عامل جیسی شرائط کا پورا ہونا ضروری ہوتا ہے۔ ایسی شرط تعامل ظاہر کرنے والے تیر کے اوپر یا نیچے لکھتے ہیں۔ مثلاً بناسپتی تیل کا 60°C پر تماسی عامل Ni کی موجودگی میں ہائیڈروجن گیس کے ساتھ تعامل ہو کر بناسپتی گھی تیار ہوتا ہے۔ یہ عمل ذیل کے مطابق لکھا جاتا ہے۔

$$\text{بناسپتی تیل } (l) + H_2(g) \xrightarrow[\text{Ni تماسی عامل}]{60°C} \text{ بناسپتی گھی } (s) \quad ... \quad (6)$$

6. عامل اشیا اور حاصل اشیا سے متعلق خاص معلومات یا ان کے نام ان کے ضابطوں کے نیچے لکھتے ہیں۔ مثلاً تانبے کا مرتکز نائٹرک ایسڈ کے ساتھ تعامل کرتا ہے تو بھورے رنگ کی زہریلی نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ گیس خارج ہوتی ہے۔

$$Cu(s) + \underset{(\text{مرتکز})}{4\,HNO_3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l) \quad .... (7)$$

لیکن تانبے کا ہلکایا نائٹرک ایسڈ کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تو نائٹرک آکسائیڈ گیس بنتی ہے۔

$$3Cu(s) + \underset{(\text{ہلکایا})}{8HNO_3(aq)} \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l) \quad ....(8)$$

آلات : امتحانی نلی، مخروط صراحی (فلاسک)، ترازو وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : سوڈیم کلورائیڈ اور سلور نائٹریٹ کے محلول۔

عمل :

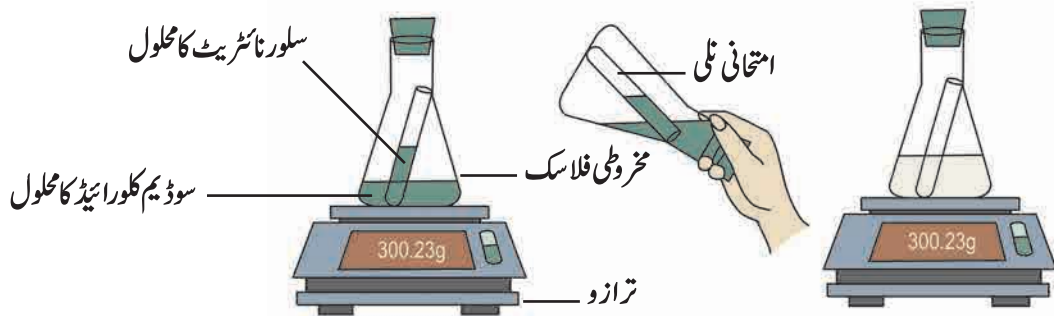
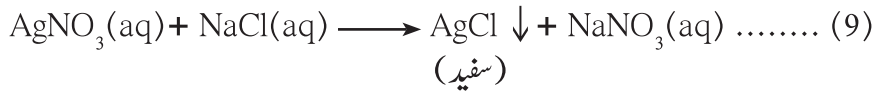
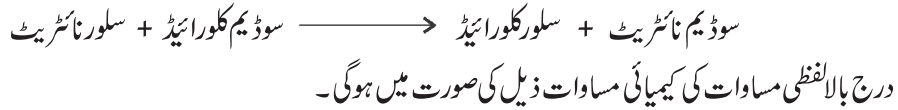
1. سوڈیم کلورائیڈ کے محلول کو مخروطی فلاسک میں لیجیے اور سلور نائٹریٹ کا محلول امتحانی نلی میں لیجیے۔
2. امتحانی نلی میں دھاگا باندھ کر اسے احتیاط سے مخروطی فلاسک میں ڈالیے۔ ربری ڈاٹ لگا کر مخروطی فلاسک کو ہوا بند کر دیجیے۔
3. مخروطی فلاسک کا ترازو کی مدد سے وزن کیجیے۔
4. اب مخروطی فلاسک کو ترچھا کر کے امتحانی نلی کے محلول کو مخروطی فلاسک کے محلول میں ملائیے۔
5. مخروطی فلاسک کا دوبارہ وزن کیجیے۔

آپ کو کیا تبدیلی دِکھائی دیتی ہے؟ کیا کوئی غیر حل پذیر شے تیار ہوتی ہے؟ کیا وزن میں کچھ تبدیلی واقع ہوئی؟

مذکورہ بالا عمل کے لیے لفظی مساوات ذیل کے مطابق لکھتے ہیں۔

سلور نائٹریٹ + سوڈیم کلورائیڈ ⟵ سلور کلورائیڈ + سوڈیم نائٹریٹ

درج بالا لفظی مساوات کی کیمیائی مساوات ذیل کی صورت میں ہوگی۔

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow \underset{(\text{سفید})}{AgCl\downarrow} + NaNO_3(aq) \quad .... (9)$$

3.4 : سوڈیم کلورائیڈ اور سلور نائٹریٹ کے درمیان تعامل

سلور نائٹریٹ کا استعمال رائے دہی کی روشنائی میں کیا جاتا ہے۔

تلاش کیجیے۔

روز مرہ زندگی میں سلور نائٹریٹ کے دیگر استعمال کون سے ہیں؟

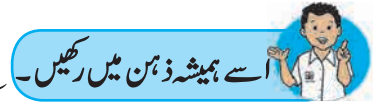
کیمیائی مساوات کومتوازن کرنا

مساوات 9 کی مدد سے سامنے دی ہوئی جدول مکمل کیجیے۔

اس مساوات میں عامل اشیا میں عناصر کے جوہروں کی تعداد، حاصل اشیا میں عناصر کے جوہروں کی تعداد کے مساوی دِکھائی دیتی ہے۔ ایسی مساوات کو 'متوازن مساوات' کہتے ہیں۔ اگر ہر عنصر کے جوہروں کی تعداد کیمیائی مساوات کے طرفین میں مساوی نہ ہوں تو ایسی مساوات کو 'غیر متوازن مساوات' کہتے ہیں۔

	عامل اشیا (بائیں جانب)	حاصل اشیا (دائیں جانب)
عناصر	جوہروں کی تعداد	جوہروں کی تعداد
Ag		
N		
O		
Na		
Cl		

3.5 : مساوات (9) کا معلوماتی تختہ

کسی بھی کیمیائی تعامل کے دوران ہر عامل شے میں عنصر کی کل کمیت حاصل اشیا کے عناصر کی کل کمیت کے مساوی ہوتی ہے جسے آپ نے گزشتہ جماعت میں بقائے کمیت کے قانون کے نام سے پڑھا ہے۔

کیمیائی مساوات کومتوازن کرنے کے مراحل

کیمیائی مساوات کو مرحلہ وار متوازن کیا جاتا ہے۔ اس کے لیے سعی وخطا کے طریقے (Trial and error method) کا استعمال کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر ذیل میں دی ہوئی لفظی مساوات کا مشاہدہ کیجیے۔

سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ + سلفیورک ایسڈ ⟵ سوڈیم سلفیٹ + پانی

مرحلہ I : اوپر دی ہوئی لفظی مساوات کو کیمیائی مساوات کی صورت میں لکھیے۔

$$NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O \quad .... \quad (10)$$

مرحلہ II : مساوات (10) متوازن ہے یا نہیں، یہ جانچنے کے لیے مساوات کے دونوں جانب موجود مختلف عناصر کے جوہروں کی تعداد کا موازنہ کیجیے۔

	عامل اشیا (بائیں جانب)	حاصل اشیا (دائیں جانب)
عناصر	جوہروں کی تعداد	جوہروں کی تعداد
Na	1	2
O	5	5
H	3	2
S	1	1

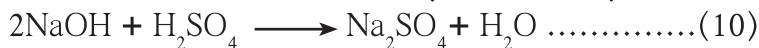
ہمیں دِکھائی دیتا ہے کہ دونوں جانب تمام عناصر کے جوہروں کی تعداد مساوی نہیں ہے یعنی مساوات (10) غیر متوازن مساوات ہے۔

مرحلہ III : مساوات کومتوازن کرنے کا آسان طریقہ یہ ہے کہ اس کی ابتدا ایسے مرکب سے ہو جس میں جوہروں کی تعداد سب سے زیادہ ہو، اسی طرح اس مرکب میں جس عنصر کے جوہروں کی تعداد دونوں جانب غیر مساوی ہو اس پر دھیان دینا سہولت بخش ہوتا ہے۔ جیسے :

(i) مساوات (10) میں Na_2SO_4 اور H_2SO_4 ان دونوں ہی مرکبات میں زیادہ سے زیادہ 7 جوہر ہیں۔ ان میں سے Na_2SO_4 کا انتخاب کیجیے۔ اس مرکب میں موجود عنصر سوڈیم کے جوہروں کی تعداد دونوں جانب غیر مساوی ہے اس لیے متوازن کرنے کے لیے سوڈیم عنصر کو منتخب کیجیے۔ یاد رکھیے، جوہروں کی تعداد کو مساوی کرتے وقت آپ مرکبات کے کیمیائی ضابطے تبدیل نہیں کر سکتے۔

سوڈیم جوہروں کی تعداد	عامل اشیا (NaOH میں)	حاصل اشیا (Na_2SO_4 میں)
(i) شروع کرتے وقت	1	2
(ii) متوازن کرتے وقت	1 × 2	2

یعنی جیسے یہاں عامل سے سوڈیم کے جوہروں کی تعداد دو کرنے کے لیے NaOH کا ضابطہ تبدیل کر کے Na_2OH نہیں کیا جاسکتا۔ اس کی بجائے NaOH کا ضریب '2' بنایا جاسکتا ہے۔ اس طرح کرنے پر مساوات (10) ذیل کے مطابق لکھی جائے گی۔

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O \quad ....(10)'$$

(ii) مساوات '(10) متوازن ہے یا نہیں اس کی جانچ کرنے پر سمجھ میں آتا ہے کہ دونوں جانب آکسیجن اور ہائیڈروجن کے جوہروں کی تعداد غیر مساوی ہونے کی وجہ سے مساوات (10) غیر متوازن ہے۔ ان میں سے ہائیڈروجن کے جوہروں کی تعداد مساوی کرنے کے لیے چھوٹے ضریب سے ضرب کرنے کی ضرورت ہے اس لیے پہلے ہائیڈروجن کے جوہروں کی تعداد متوازن کیجیے۔

عناصر	عامل اشیا (بائیں جانب) جوہروں کی تعداد	حاصل اشیا (دائیں جانب) جوہروں کی تعداد
Na	2	2
O	6	5
H	4	2
S	1	1

(iii) مساوات '(10) میں ہائیڈروجن جوہروں کی تعداد متوازن کرنے کے لیے H_2O اس حاصل شے کو ضریب 2 لگائیے اور اب تیار ہونے والی مساوات "(10) لکھیے۔

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad ....(10)''$$

(iv) مساوات "(10) متوازن ہے یا نہیں، مشاہدہ کیجیے۔ ہمیں نظر آتا ہے کہ دونوں جانب تمام عناصر کے جوہروں کی تعداد مساوی ہے اس لیے مساوات "(10) متوازن کیمیائی مساوات ہے۔

ہائیڈروجن جوہروں کی تعداد	عامل اشیا 2NaOH اور 4 (H_2SO_4 میں)	حاصل اشیا 2 (H_2O میں)
(i) شروع میں	4	2
(ii) متوازن کرتے وقت	4	2 × 2

مرحلہ IV : اس طرح مکمل متوازن مساوات حاصل ہوگی جو اس طرح ہے:

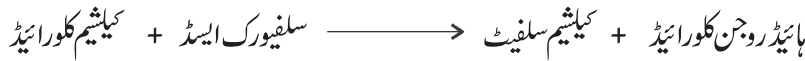
$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad ....(11)$$

اس طرح مرحلہ وار طریقے میں سب سے پہلے کسی عنصر کے جوہروں کی تعداد مساوی کرنے کے لیے مناسب عامل یا حاصل شے کا انتخاب کر کے اسے مناسب ضریب لگا کر غیر متوازن مساوات کو متوازن کیا جاتا ہے۔

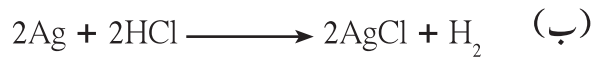
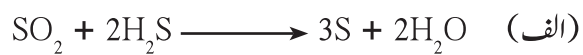
(1) (الف) مساوات (6) میں دی ہوئی عامل اشیا اور حاصل اشیا کون سی ہیں؟ انھیں لکھیے۔

(ب) $N_2\,(g) + H_2\,(g) \rightleftharpoons NH_3\,(g)$ اس مساوات کو متوازن کر کے لکھیے۔

(2) دیے گئے کیمیائی عمل کے لیے متوازن کیمیائی مساوات لکھیے۔

کیلشیم کلورائیڈ + سلفیورک ایسڈ ⟶ کیلشیم سلفیٹ + ہائیڈروجن کلورائیڈ

(3) دیے گئے تعاملات میں عامل اشیا اور حاصل اشیا کی طبعی حالتیں لکھیے۔

(الف) $SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O$

(ب) $2Ag + 2HCl \longrightarrow 2AgCl + H_2$

ہم جانتے ہیں کہ کیمیائی تعاملات میں حاصل اشیا سے نئی اشیا یعنی حاصل اشیا ملتی ہیں۔ ایسا ہوتے وقت عامل اشیا کی کچھ کیمیائی بندشیں ٹوٹتی ہیں اور کچھ نئی بندشیں تیار ہوتی ہیں جس کی وجہ سے عامل اشیا کی تبدیلی حاصل اشیا میں ہوتی ہے۔ اس سبق میں ہم تعاملات کی اقسام کے بارے میں تفصیلی معلومات حاصل کریں گے۔

کیمیائی تعاملات کی قسمیں (Types of chemical reactions)

تعاملات میں عامل اشیا اور حاصلات کی نوعیت اور تعداد کے لحاظ سے چار قسمیں ہیں۔

1. ترکیبی تعامل (Combination reaction)

آلات : امتحانی نلی، کانچ کی سلاخ، بیکر وغیرہ

کیمیائی اشیا : ہائیڈروکلورک ترشہ، امونیا کا محلول، چن کھڑی وغیرہ۔

عمل 1 : ایک امتحانی نلی میں تھوڑا سا ہائیڈروکلورک ترشہ لیجیے۔ اس امتحانی نلی کو گرم کیجیے۔ ایک کانچ کی سلاخ کو امونیا کے محلول میں ڈبوکر اسے امتحانی نلی کے منہ کے قریب لائیے۔ مشاہدہ کیجیے۔ آپ کو کانچ کی سلاخ کے سرے سے سفید دھواں باہر نکلتا ہوا دِکھائی دے گا۔

ایسا کیوں ہوا ہوگا؟

امتحانی نلی کو گرم کرنے پر HCl کی بھاپ باہر آتی ہے۔ اسی طرح کانچ کی سلاخ پر محلول سے امونیا گیس باہر آتی ہے۔ اس امونیا گیس NH_3 اور ہائیڈروجن کلورائیڈ گیس ان دونوں کے تعامل سے امونیم کلورائیڈ نمک گیس کی صورت میں تیار ہوا۔ لیکن فوراً تصعیدی عمل سے اس کی تحویل ٹھوس صورت میں ہونے کی وجہ سے سفید رنگ کا دھواں پیدا ہوتا ہوا دِکھائی دیتا ہے۔ اس کی کیمیائی مساوات ذیل کے مطابق ہے۔

$$NH_3(g) + HCl\ (g) \longrightarrow NH_4Cl\ (s) \quad ... \quad (12)$$

امونیا   ہائیڈروجن کلورائیڈ   امونیم کلورائیڈ

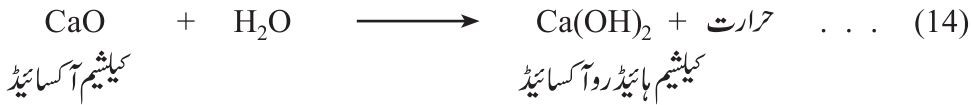
عمل 2 : میگنیشیم (Mg) دھات کا فیتہ چمٹے میں پکڑ کر اُس کے دوسرے سرے کو جلائیے۔ ہوا میں جل کر میگنیشیم آکسائیڈ کا سفید سفوف بنتا ہے۔ مذکورہ بالا تعامل مساوات کی صورت میں ذیل کے مطابق لکھ سکتے ہیں۔

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO \quad ... \quad (13)$$

اس تعامل میں میگنیشیم اور آکسیجن کے ملاپ سے میگنیشیم آکسائیڈ صرف ایک ماحصل تیار ہوتا ہے۔

عمل 3 : پانی سے نصف بھرا ہوا بیکر لیجیے۔ اس میں چن کھڑی (اَن بجھا چونا یعنی کیلشیم آکسائیڈ CaO) کے کچھ ٹکڑے ڈالیے۔ کیلشیم آکسائیڈ اور پانی کے ملاپ سے کیلشیم ہائیڈروآکسائیڈ $Ca(OH)_2$ بنتا ہے اور بہت زیادہ مقدار میں حرارت خارج ہوتی ہے۔

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + \text{حرارت} \quad ... \quad (14)$$

کیلشیم آکسائیڈ   کیلشیم ہائیڈروآکسائیڈ

1. مندرجہ بالا ہر تعامل میں عامل اشیا کی تعداد کتنی ہے؟
2. مذکورہ بالا تعاملات میں حصہ لینے والے عامل اشیا کے سالموں کی تعداد کتنی ہے؟
3. مذکورہ بالا تعاملات میں ہر ایک میں کتنے ماحصلات تیار ہوتے ہیں؟

جب کسی تعامل میں دو یا زائد عامل اشیا کا کیمیائی ملاپ ہو کر صرف ایک ہی حاصل شے تیار ہوتی ہے تب اس تعامل کو ترکیبی تعامل کہتے ہیں۔

2. تحلیلی تعامل (Decomposition reaction)

آلات : تبخیری پیالی، بنسین برنر وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : شکر، سلفیورک ترشہ وغیرہ

عمل 1 : ایک تبخیری پیالی میں تھوڑی سی شکر لیجیے۔ اس تبخیری پیالی کو بنسین برنر کی مدد سے گرم کیجیے۔ تھوڑی دیر بعد جلی ہوئی کالی شے دِکھائی دیتی ہے۔ اس عمل میں واقعی کیا وقوع پذیر ہوا؟

مذکورہ عمل میں ایک ہی عامل شے (شکر) دو اشیا میں تقسیم ہوئی۔ (C اور H_2O)

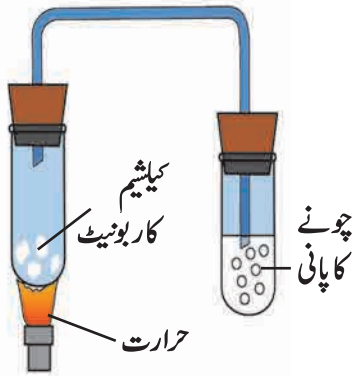
$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{\text{حرارت}} 12C + 11H_2O \quad ... \quad (15)$$

شکر   کاربن

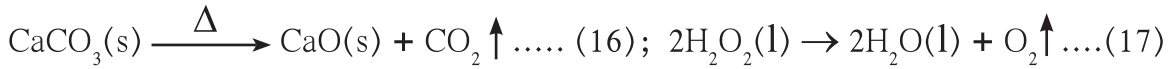
جس تعامل میں ایک عامل شے سے دو یا زائد اشیا حاصل ہوتی ہیں اس تعامل کو 'تحلیلی تعامل' یا 'تجزیاتی تعامل' کہتے ہیں۔

آلات : دوامتحانی نلی، مڑی ہوئی نلی(Bent tube)، ربری ڈاٹ، برنر وغیرہ

کیمیائی اشیا : کیلشیم کاربونیٹ، تازہ چونے کا پانی

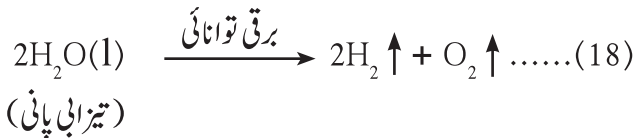
عمل : ایک امتحانی نلی میں تھوڑا سا کیلشیم کاربونیٹ لیجیے۔ اس امتحانی نلی میں ربری ڈاٹ کی مدد سے مڑی ہوئی کانچ کی نلی بٹھائیے۔ نلی کے دوسرے سرے کو دوسری امتحانی نلی میں (جس میں چونے کا شفاف پانی ہے) ڈبوئیے۔ پہلی امتحانی نلی میں $CaCO_3$ سفوف کو برنر کی مدد سے تیز آنچ پر گرم کیجیے۔ چونے کا صاف پانی دودھیا دِکھائی دے گا۔

3.6 : کیلشیم کاربونیٹ کا تجزیہ

اوپر کے عمل میں ہم نے دیکھا کہ کیلشیم کاربونیٹ کو حرارت دینے پر اس کا تجزیہ ہوکر بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس سے چونے کا صاف پانی دودھیا ہوجاتا ہے اور کیلشیم آکسائیڈ کا سفوف پہلی امتحانی نلی میں باقی رہ جاتا ہے۔ اسی طرح دوسرے عمل میں مزید ایک تعامل ہوکر ہائیڈروجن پیرآکسائیڈ کا دھیمی رفتار سے خودبخود پانی اور آکسیجن میں تجزیہ ہوتا ہے۔

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow \;.....\;(16);\quad 2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2\uparrow\;....(17)$$

(16) اور (17) دونوں ہی تحلیلی عمل کی مثالیں ہیں۔

کیا حرارت، بجلی یا روشنی کی مدد سے پانی کا تجزیہ کرکے ہائیڈروجن گیس تیار کی جاسکتی ہے؟

آپ نے گزشتہ جماعت میں مطالعہ کیا ہے کہ تیزابی پانی سے برق گزاری جائے تو پانی کا تجزیہ ہوکر ہائیڈروجن اور آکسیجن گیسیں تیار ہوتی ہیں۔ یہ تجزیہ برقی توانائی کی مدد سے ہوتا ہے۔ لہٰذا اس تجزیے کو 'برقی تجزیہ' کہتے ہیں۔

$$\underset{\text{(تیزابی پانی)}}{2H_2O(l)} \xrightarrow{\text{برقی توانائی}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow\;......(18)$$

''جس کیمیائی تعامل میں ایک عامل شے سے دو یا زائد اشیا حاصل ہوتی ہیں اس تعامل کو 'تحلیلی تعامل' یا 'تجزیاتی تعامل' کہتے ہیں۔''

قدرت میں اپنے اردگرد کئی تجزیاتی (Degradation) تعامل مسلسل جاری رہتے ہیں۔ نامیاتی کچرے کا خوردبینی جانداروں کے ذریعے تجزیہ ہوکر کھاد اور قدرتی گیس (Biogas) تیار ہوتی ہے۔ قدرتی گیس کا استعمال ایندھن کے طور پر کرتے ہیں۔

.3 ہٹاؤ کا عمل (Displacement reaction)

اس سبق میں ابتدا میں ہی آپ نے دیکھا ہے کہ کاپر سلفیٹ کے نیلے محلول میں جست کے سفوف ڈالنے پر زنک سلفیٹ کا بے رنگ محلول تیار ہوتا ہے اور حرارت خارج ہوتی ہے۔ اس تعامل کی کیمیائی مساوات (3) دیکھیے۔ اس سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ کاپر سلفیٹ Cu^{2+} آین کی جگہ Zn کے جوہر سے بننے والا Zn^{2+} آین لے لیتا ہے اور Cu^{2+} آین سے بننے والا Cu جوہر باہر نکل جاتا ہے۔ یعنی Zn کی وجہ سے $CuSO_4$ میں Cu کا ہٹاؤ یا اخراج ہوتا ہے۔ جب ایک مرکب میں سست عامل عنصر کے آین کی جگہ دوسرا تیز عامل عنصر اپنا آین بنا کر لے لیتا ہے تو اس کیمیائی تعامل کو 'ہٹاؤ کا عمل' کہتے ہیں۔ (سست اور تیز عامل عناصر سے متعلق معلومات ہم فلزیات سبق میں حاصل کریں گے۔) جست کی طرح لوہا اور سیسہ عناصر بھی تانبے کو اس کے مرکب سے ہٹاتے ہیں۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔ ذیل کے تعامل مکمل کیجیے۔

1. $CuSO_4(aq)$ + Fe (s) $\longrightarrow$ .... + ...
2. $CuSO_4(aq)$ + Pb (s) $\longrightarrow$ .... + ...

.4 دوہرا ہٹاؤ کا عمل (Double displacement reaction)

عامل اشیا میں سلور اور سوڈیم آین کا باہم تبادلہ ہو کر سلور کلورائیڈ کا سفید رسوب تیار ہوتا رہتا ہے۔ یہ ہم نے کیمیائی مساوات (9) میں دیکھا ہے۔
ایسا تعامل جس میں عامل اشیا کے درمیان آینوں کے تبادلے سے رسوب تیار ہوتا ہے اسے 'دوہرا ہٹاؤ کا عمل' کہتے ہیں۔
بیریم سلفیٹ $(BaSO_4)$ کے محلول میں آپ پوٹاشیم کرومیٹ (K_2CrO_4) ملانے کے عمل (3) کو یاد کیجیے۔

.1 بننے والے رسوب کا رنگ کون سا تھا؟
.2 رسوب کا نام لکھیے۔
.3 تعامل کی متوازن مساوات لکھیے۔
.4 اس تعامل کو آپ ہٹاؤ کا عمل کہیں گے یا 'دوہرا ہٹاؤ کا عمل' کہیں گے۔

حرارت زا اور حرارت گیر کا تعامل (Exothermic and Endothermic processes and reaction)

مختلف اعمال اور تعامل میں حرارت کا لین دین (تبادلہ) ہوتا ہے اس کی بنا پر تعاملات کی دو قسمیں ہیں، حرارت گیر اور حرارت زا۔
ہم پہلے حرارت گیر اور حرارت زا کے تعاملات کی مثالیں دیکھیں گے۔

.1 برف کا پگھلنا۔ .2 پوٹاشیم نائٹریٹ کا پانی میں حل ہونا۔

اِس طبعی تبدیلی میں باہر سے حرارت کا استعمال ہوتا ہے۔ اس لیے یہ اعمال حرارت گیر کے اعمال ہیں۔
اس کے برعکس،

.1 پانی سے برف بننا۔
.2 سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کا پانی میں حل ہونا۔

ان طبعی تبدیلیوں کے دوران حرارت خارج کی جاتی ہے اس لیے یہ حرارت زا عمل ہے۔ مرتکز سلفیورک ترشے کے پانے میں حل کرنے کے عمل کے دوران بہت بڑے پیمانے پر حرارت خارج ہوتی ہے۔ اس لیے مرتکز سلفیورک ترشے میں پانی ڈالنے سے پانی کی فوراً بھاپ بننے سے حادثے کا خدشہ ہوتا ہے۔ اس سے بچنے کے لیے مناسب مقدار میں پانی بڑے بیکر میں لے کر اُس میں تھوڑا تھوڑا سلفیورک ترشہ ڈالیے۔ اس طرح ایک وقت میں تھوڑی ہی حرارت خارج ہوتی ہے۔

حرارت گیر اور حرارت زا عمل کرنا

آلات : پلاسٹک کی دو بوتلیں، پیمائشی استوانہ (Measuring cylinder)، ڈاٹ، چمٹا وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : پوٹاشیم نائٹریٹ، سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ، پانی وغیرہ

(سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ نقصان دہ ہونے کی وجہ سے اساتذہ کی موجودگی میں احتیاط سے استعمال کریں)

عمل : پلاسٹک کی دو بوتلوں میں ہر ایک میں 100 ml پانی لیجیے۔ پلاسٹک حرارت کا غیر موصل (حرارت کا مزاحم) ہونے کی وجہ سے گرمی کا اخراج روکا جاسکتا ہے۔ بوتل کے پانی کے درجۂ حرارت کا اندراج کیجیے۔ ایک بوتل میں 5 گرام پوٹاشیم نائٹریٹ (KNO_3) ڈالیے۔ بوتل کو اچھی طرح ہلائیے۔ محلول کے درجۂ حرارت کا اندراج کیجیے۔ دوسری بوتل میں 5 گرام سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) ڈالیے۔ بوتل کو اچھی طرح ہلائیے۔ درجۂ حرارت کا اندراج کیجیے۔

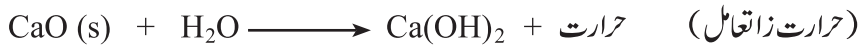
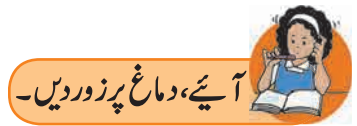
پہلی بوتل میں پوٹاشیم نائٹریٹ پانی میں حل ہوتا ہے جبکہ دوسری بوتل میں پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ حل ہوتا ہے۔ آپ کے مشاہدے کے مطابق اس میں کون سا عمل حرارت زا اور کون سا عمل حرارت گیر ہے؟

KNO_3 کے پانی میں حل ہونے کے دوران اطراف کے ماحول سے حرارت جذب کی جاتی ہے، اس لیے محلول کا درجۂ حرارت کم ہوجاتا ہے۔ جس عمل میں حرارت باہر سے جذب کی جاتی ہے اس عمل کو حرارت گیر عمل کہتے ہیں۔ جب NaOH (ٹھوس حالت میں) پانی میں حل ہوتا ہے تو حرارت خارج ہوتی ہے اور اس کا درجۂ حرارت بڑھتا ہے۔ جس عمل میں حرارت خارج ہوتی ہے اس عمل کو حرارت زا عمل کہتے ہیں۔

حرارت گیر اور حرارت زا عمل (Exothermic and endothermic reactions)

کیمیائی تعامل میں حرارت کا تبادلہ ہوتا ہے۔ اس کے مطابق بعض کیمیائی تعامل میں حرارت خارج ہوتی ہے جبکہ بعض میں حرارت جذب ہوتی ہے۔ حرارت زا کے کیمیائی تعامل میں عامل اشیا کی تحویل حاصل اشیا میں ہونے کے دوران حرارت خارج ہوتی ہے۔ جبکہ حرارت گیر تعامل میں عامل اشیا کی تحویل حاصل اشیا میں ہونے کے دوران ماحول سے حرارت جذب کی جاتی ہے یا باہر سے حرارت مسلسل دینی پڑتی ہے۔ مثلاً

$CaCO_3(s)$ + حرارت ⟶ $CaO(s) + CO_2(g)$ (حرارت گیر تعامل)

$CaO(s) + H_2O$ ⟶ $Ca(OH)_2$ + حرارت (حرارت زا تعامل)

1. حل پذیری کا عمل اور کیمیائی تعامل میں کیا فرق ہے؟
2. کیا محلل میں منحل کے حل ہونے سے نئی شے بنتی ہے؟

کیمیائی تعامل کی شرح (Rate of chemical reaction)

ذیل کے اعمال میں درکار وقت کے مطابق دو گروہوں میں جماعت بندی کیجیے اور اُن گروہوں کو عنوان دیجیے۔

1. رسوئی گیس جلاتے ہی وہ جل اُٹھتی ہے۔
2. لوہے کی اشیا میں زنگ لگتا ہے۔
3. چٹانوں کی جھیج ہوکر مٹی بنتی ہے۔
4. گلوکوز کے محلول میں سازگار ماحول میں خمیر (ایسٹ) ملانے سے الکوحل بنتا ہے۔
5. امتحانی نلی میں ہلکا یا ترشہ لے کر کھانے کا سوڈا ڈالنے پر بلبلے پیدا ہوتے ہیں۔
6. بیریم کلورائیڈ کے محلول میں ہلکا یا سلفیورک ترشہ (ایسڈ) ملانے پر سفید رسوب بنتا ہے۔

مذکورہ بالا مثالوں سے ہمیں سمجھ میں آتا ہے کہ بعض عمل مختصر وقت میں مکمل ہوجاتے ہیں یعنی عمل تیز رفتاری سے واقع ہوتے ہیں جبکہ بعض تعامل ہونے کے لیے بہت زیادہ وقت لگتا ہے یعنی وہ دھیمی رفتار سے واقع ہوتے ہیں۔ یعنی مختلف تعاملات کی شرح مختلف ہوتی ہے۔

ایک ہی تعامل کی شرائط بدلنے سے مختلف شرح سے تعامل ہوسکتا ہے۔ سردی میں دودھ کے پھٹنے کے بعد اس کے دہی بننے کے لیے بہت وقت لگتا ہے جبکہ گرمی میں زیادہ درجۂ حرارت پر دودھ سے دہی بننے کے تعامل کی شرح بڑھ جاتی ہے اور دہی جلدی بن جاتا ہے۔

کیمیائی تعامل کی شرح کون سے عوامل پر منحصر ہوتی ہے، اب ہم اس کا مطالعہ کریں گے۔

کیمیائی تعاملات کی شرح پر اثر انداز ہونے والے عوامل (Factors affecting the rate of chemical reaction)

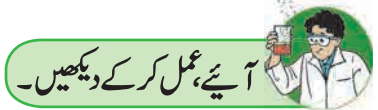
(الف) عامل اشیا کی نوعیت (Nature of reactants)

ایلومینیم (Al) اور جست (Zn) دھاتوں کا ہلکائے ہوئے ہائیڈروکلورک ترشے کے ساتھ تعامل دیکھیں گے۔

Al اور Zn دونوں کا ہلکائے ہائیڈروکلورک تیزاب کے ساتھ تعامل ہوکر H_2 گیس آزاد ہوتی ہے۔ اِن دھاتوں کا پانی میں حل پذیر نمک بنتا ہے لیکن زنک دھات کے مقابلے میں ایلومینیم دھات کا تیزاب کے ساتھ تعامل جلد (تیز) ہوتا ہے۔ تعامل کی شرح کا یہ فرق ان دھاتوں کی نوعیت کی وجہ سے ہے۔ Zn کی بہ نسبت Al تیز عامل (Reactive) ہے۔ اس لیے ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ساتھ Al کے تعامل کی شرح Zn کے تعامل کی شرح کی بہ نسبت زیادہ ہوتی ہے۔ عامل اشیا کی نوعیت (یا تعاملی صلاحیت) کیمیائی تعاملات کی شرح پر اثر انداز ہوتی ہے۔ (دھاتوں کی تعاملی صلاحیت سے متعلق ہم فلزیات سبق میں مزید معلومات حاصل کریں گے۔)

(ب) عامل اشیا کے ذرّات کی جسامت (Size of the Particles of Reactants)

آ یئے، عمل کر کے دیکھیں۔

آلات : دو امتحانی نلی، ترازو، پیمائشی استوانہ وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : شاہ آبادی فرش کے ٹکڑے، شاہ آبادی فرش کا سفوف، ہلکایا ہوا HCl وغیرہ۔

عمل : دو امتحانی نلیوں میں مساوی وزن کے شاہ آبادی فرش کے ٹکڑے اور سفوف لیجیے۔ دونوں میں 10 - 10 ملی لٹر ہلکایا ہوا HCl ڈالیے۔ مشاہدہ کیجیے کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کے بلبلے بننے کی رفتار تیز ہے یا دھیمی۔

اوپر کے عمل کے مشاہدے سے یہ بات سمجھ میں آتی ہے کہ شاہ آبادی فرش کے ٹکڑوں کے ساتھ CO_2 کے بلبلے آہستہ آہستہ بنتے ہیں جبکہ سفوف کے ساتھ تیز رفتار سے بنتے ہیں۔

اوپر کے مشاہدات سے پتا چلتا ہے کہ تعامل کی شرح تعامل میں حصہ لینے والے ذرّات کی جسامت پر منحصر ہوتی ہے۔ کیمیائی عمل میں حصہ لینے والے عامل اشیا کے ذرّات کی جسامت جتنی چھوٹی ہوتی ہے ان کے تعامل کی شرح اتنی ہی زیادہ ہوتی ہے۔

(ج) عامل اشیا کا ارتکاز (Concentration of reactants)

ہلکائے اور مرتکز ہائیڈروکلورک ترشے کی $CaCO_3$ کے سفوف کے ساتھ ہونے والے تعامل پر غور کیجیے۔

ہلکائے ترشے کے ساتھ $CaCO_3$ کا تعامل دھیمی رفتار سے ہوتا ہے اور $CaCO_3$ آہستہ آہستہ ختم ہوجاتا ہے اور CO_2 گیس آہستہ آہستہ خارج ہوتی ہے۔ اس کے برعکس مرتکز ترشے کے ساتھ تعامل جلد ہوتا ہے اور $CaCO_3$ فوراً ختم ہوجاتا ہے۔

مرتکز ترشے کے ساتھ تعامل ہلکائے ہوئے ترشے کی بہ نسبت جلد ہوتا ہے۔ لہٰذا تعامل کی شرح تعاملات کے ارتکاز کے مطابق تبدیل ہوتی ہے۔

تعامل کا درجۂ حرارت (Temperature of the reaction)

تحلیلی تعامل کے مطالعے کے دوران چن کھڑی کے تجزیے/تحلیل کا عمل آپ نے کیا ہے۔ اس عمل میں برنر سے حرارت نہ دی جائے تو چونے کا صاف پانی دودھیا نہیں ہوتا کیونکہ تب تعامل کی شرح صفر ہوتی ہے۔ گرم کرنے پر تعامل کی شرح بڑھتی ہے اور CO_2 ماحصل کے طور پر تیار ہوتی ہے۔ اس سے یہ واضح ہوتا ہے کہ تعامل کی شرح حرارت پر منحصر ہوتی ہے۔ حرارت بڑھانے پر تعامل کی شرح میں اضافہ ہوتا ہے۔

(ہ) تماسی عامل (Catalyst)

پوٹاشیم کلوریٹ $(KClO_3)$ کو گرم کرتے ہیں تو اس کی تحلیل بہت دھیمی رفتار سے ہوتا ہے۔

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2 \quad ....(19)$$

ذرّات کی جسامت چھوٹی (کم) کرکے اور تعامل کا درجۂ حرارت بڑھانے پر بھی تعامل کی شرح میں اضافہ نہیں ہوتا لیکن مینگنیز ڈائی آکسائیڈ (MnO_2) کی موجودگی میں $KClO_3$ کی تحلیل کی رفتار تیز ہوتی ہے اور O_2 گیس خارج ہوتی ہے۔ اس تعامل میں MnO_2 میں کسی قسم کی کیمیائی تبدیلی نہیں ہوتی ہے۔

''جس شے کی موجودگی کی وجہ سے کیمیائی تعامل کی شرح میں تبدیلی واقع ہوتی ہے لیکن اس شے میں کوئی کیمیائی تبدیلی نہیں ہوتی، اس شے کو تماسی عامل کہتے ہیں۔''

ہائیڈروجن پیرآکسائیڈ کی تحلیل ہوکر پانی اور آکسیجن بننے کا تعامل کمرے کے درجۂ حرارت پر بہت دھیما ہوتا ہے لیکن وہی تعامل مینگنیز ڈائی آکسائیڈ (MnO_2) کا سفوف ڈالنے پر تیز رفتاری سے ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

1. ہر کیمیائی تبدیلی میں ایک یا زائد کیمیائی تعامل واقع ہوتے ہیں۔
2. بعض کیمیائی تعامل تیز جبکہ بعض دھیمی رفتار سے وقوع پذیر ہوتے ہیں۔
3. مرتکز ترشہ اور مرتکز اساس کے درمیان تعامل کی رفتار بہت تیز ہوتی ہے۔
4. ہمارے جسم میں خامرہ (Enzymes) حیاتی کیمیائی تعامل کی شرح میں اضافہ کرتے ہیں اور جسم کا درجۂ حرارت برقرار رکھتے ہیں۔
5. جلد خراب ہونے والی غذائی اشیا فریج میں زیادہ عرصے تک اچھی رہتی ہیں۔ کم درجۂ حرارت کی وجہ سے غذائی اشیا کے تجزیے کے عمل میں کمی آجاتی ہے۔
6. پانی کی بہ نسبت تیل میں سبزی جلد پکتی ہے۔
7. اگر تعامل کی شرح تیز ہو تو کارخانوں میں کیمیائی اعمال منافع بخش ہوتے ہیں۔
8. تعامل کی شرح ماحول کے نقطۂ نظر سے بھی اہمیت کی حامل ہے۔
9. زمین کی فضا میں اوزون گیس کی تہہ سورج کی بالا بنفشی شعاعوں سے ہماری زمین پر جانداروں کا تحفظ کرتی ہے۔ اس تہہ کے کم ہونے یا قائم رہنے کا عمل اوزون سالمے کے بننے اور ختم ہونے کی شرح پر منحصر ہے۔

عملِ تکسید اور عملِ تحویل (Oxidation and Reduction)

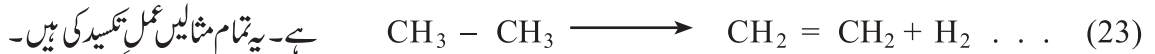
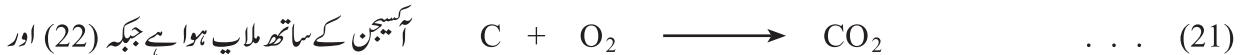
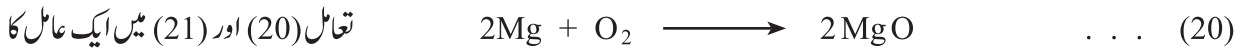
کئی قسم کی اشیا میں تکسید اور تحویل کا عمل ہوتا ہے اس لیے آیئے، ان تعاملات کے متعلق مزید معلومات حاصل کریں۔

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO \quad ... \quad (20)$$

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad ... \quad (21)$$

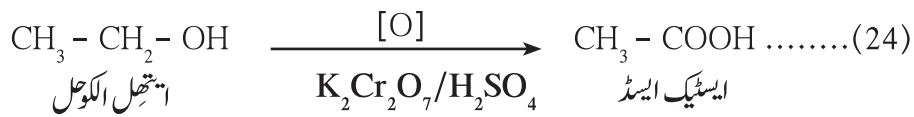
$$MgH_2 \longrightarrow Mg + H_2 \quad ... \quad (22)$$

$$CH_3 - CH_3 \longrightarrow CH_2 = CH_2 + H_2 \quad ... \quad (23)$$

تعامل (20) اور (21) میں ایک عامل کا آکسیجن کے ساتھ ملاپ ہوا ہے جبکہ (22) اور (23) میں عامل سے ہائیڈروجن خارج ہوتی ہے۔ یہ تمام مثالیں عملِ تکسید کی ہیں۔

جس کیمیائی عمل میں متعامل (عامل) کا آکسیجن سے ملاپ ہوتا ہے یا جس تعامل میں متعامل سے ہائیڈروجن خارج ہوتی ہے اور ماحصل ملتا ہے ایسے تعامل کو عملِ تکسید کہتے ہیں۔

بعض تکسیدی تعاملات مخصوص کیمیائی اشیا کو استعمال کر کے کیے جاتے ہیں۔

مثلاً

$$\underset{\text{ایتھِل الکوحل}}{CH_3 - CH_2 - OH} \xrightarrow[K_2Cr_2O_7/H_2SO_4]{[O]} \underset{\text{ایسٹِک ایسڈ}}{CH_3 - COOH} \quad ....(24)$$

یہاں ایتھِل الکوحل متعامل کی تکسید کے لیے تیزابی پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ آکسیجن مہیا کراتا ہے۔اس طرح جس شے کے آکسیجن مہیا کرنے سے عملِ تکسید واقع ہوتا ہے اسے تکسیدی عامل (Oxidant) کہتے ہیں۔

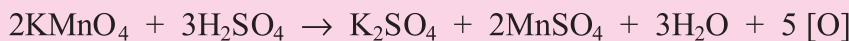
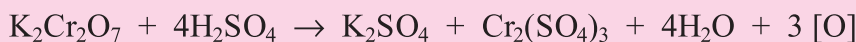
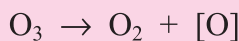
کیا آپ جانتے ہیں؟

منضبط تکسیدی عمل انجام دینے کے لیے مختلف کیمیائی تکسیدی عامل استعمال کیے جاتے ہیں۔
$K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ ، $KMnO_4/H_2SO_4$ بعض ہمیشہ استعمال کیے جانے والے کیمیائی تکسیدی عامل ہیں۔
ہائیڈروجن پیر آکسائیڈ (H_2O_2) کو اوسط قسم کے تکسیدی عامل کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔اوزون (O_3) بھی ایک کیمیائی تکسیدی عامل ہے۔کیمیائی تکسیدی عامل سے حاصل شدہ نوخیز آکسیجن سے تکسیدی عمل انجام پاتا ہے۔

$O_3 \rightarrow O_2 + [O]$

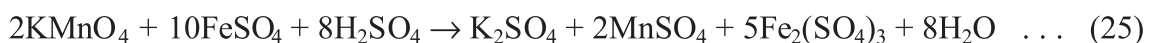
$H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$

$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3[O]$

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[O]$

نوخیز آکسیجن یہ O_2 سالمہ بننے سے پہلے کی حالت ہے۔یہ آکسیجن کا عامل روپ ہے۔اسے [O] لکھ کر ظاہر کرتے ہیں۔

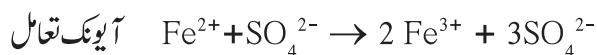
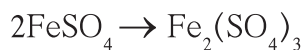
1. پینے کے پانی کی تخلیص کرنے کے لیے کون سا تکسیدی عامل استعمال کرتے ہیں؟
2. پانی کی ٹانکی صاف کرتے وقت پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا استعمال کیوں کرتے ہیں؟

ہم جانتے ہیں کہ پوٹاشیم پرمینگنیٹ کیمیائی تکسیدی عامل ہے۔اب ذیل کا تعامل دیکھیں گے۔

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O \quad ... \quad (25)$$

اس تعامل میں تیزاب کی موجودگی میں $KMnO_4$ کی وجہ سے کس کی تکسید ہوئی؟

$FeSO_4$ کی تحویل $Fe_2(SO_4)_3$ میں ہوئی۔آئیے دیکھتے ہیں کہ یہ تبدیلی یعنی عملِ تکسید کس طرح ہوا۔

$$2FeSO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$$

آیونک تعامل $\quad Fe^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow 2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$

اوپر کے عمل میں جو واضح تبدیلی ہوتی ہے اس میں ذیل کے مطابق واضح آیونک تعامل دِکھایا جاسکتا ہے۔

واضح آیونک تعامل : $\underset{\text{(فیرس)}}{Fe^{2+}} \rightarrow \underset{\text{(فیرک)}}{Fe^{3+}}$

یہ واضح آیونک تعامل $KMnO_4$ کی وجہ سے ہونے والی تکسید بھی بتاتا ہے۔فیرس آین سے فیرک آین بنتا ہے تب مثبت برقی بار 1 اکائی سے بڑھ جاتا ہے۔اس عمل کے دوران فیرس آین ایک الیکٹرون کھودیتا ہے۔اس کی مدد سے ہمیں 'تکسیدی' عمل کی ایک نئی تعریف سمجھ میں آتی ہے کہ 'ایک یا زائد الیکٹرون کھودینا بھی تکسیدی عمل ہے۔'

کیمیائی مساوات (6) دیکھیے۔ آپ کے مطابق بناسپتی تیل سے بناسپتی گھی بناتے وقت کون سی قسم کا تعامل ہوا ہے؟

جس کیمیائی تعامل میں عامل شے ہائیڈروجن حاصل کرتا ہے اس تعامل کو 'تحویل کا عمل' کہتے ہیں۔ اسی طرح جن تعاملات میں عامل اشیا سے آکسیجن نکلتی ہے اور حاصل اشیا تیار ہوتی ہیں ایسے تعاملات کو بھی 'تحویلی عمل' کہتے ہیں۔ جو شے تحویل کے عمل کو انجام دیتی ہے اسے تحویلی عامل کہتے ہیں۔ جب سیاہ کاپر آکسائیڈ پر سے ہائیڈروجن گیس گزاری جاتی ہے تب سرخ رنگ کے کاپر کی تہہ حاصل ہوتی ہے۔

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O \quad . . . \quad (26)$$

اس تعامل میں تحویلی عامل کون سا ہے؟ اسی طرح کس عامل شے کی تحویل ہوتی ہے؟

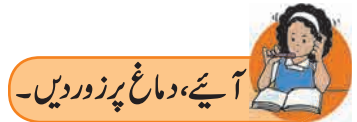
اس تعامل کے وقت CuO (کاپر آکسائیڈ) سے آکسیجن کا جوہر باہر نکلتا ہے یعنی کاپر آکسائیڈ کی تحویل ہوتی ہے۔ تب ہائیڈروجن کا جوہر آکسیجن جوہر قبول کرتا ہے اور پانی (H_2O) بنتا ہے۔ یعنی ہائیڈروجن کی تکسید ہوتی ہے۔ اس طرح تکسیدی عمل اور تحویلی عمل بیک وقت انجام پاتے ہیں۔ تکسید کی وجہ سے تحویلی عامل کی تکسید ہوتی ہے اور تحویلی عامل کی وجہ سے تکسیدی عامل کی تحویل ہوتی ہے۔ اس نمایاں خصوصیت کی وجہ سے تحویلی عمل اور تکسیدی عمل ایسی دو اصطلاحوں کی بجائے ایک ہی اصطلاح 'Redox تعامل' استعمال کرتے ہیں۔

ریڈاکس تعامل = تحویلی تعامل + تکسیدی تعامل

Redox Reaction = Reduction + Oxidation

1. ریڈاکس تعاملات کی مزید مثالیں ذیل کے مطابق ہیں۔ اُن کے تحویلی عامل اور تکسیدی عامل کون سے ہیں، اس کی وضاحت کیجیے۔

$$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 3S \downarrow + 2H_2O \quad .... (27)$$

$$MnO_2 + 4\,HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2 \uparrow \quad .... (28)$$

2. تکسیدی عمل یعنی الیکٹرون کھونا تو تحویلی عمل سے کیا مراد ہے؟
3. Fe^{3+} کی تحویل ہوکر Fe^{2+} بننا، اس تحویلی تعامل کو الیکٹرون (e^-) علامت کا استعمال کر کے لکھیے۔

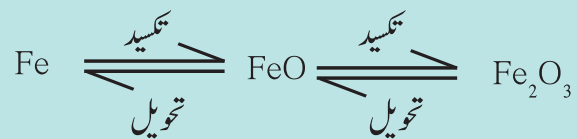
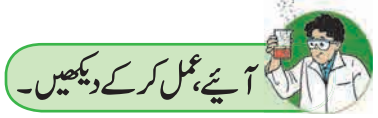
گھروں میں ایلومینیم کے برتنوں کی اوپری سطح کی چمک کچھ دنوں بعد کم ہوکر بالکل ماند کیوں پڑ جاتی ہے؟

جوہر یا آین پر مثبت برقی بار جب بڑھتا ہے یا منفی برقی بار کم ہوتا ہے تب اس کو تکسیدی عمل کہتے ہیں اور جب مثبت برقی بار کم ہوتا ہے یا منفی برقی بار بڑھتا ہے تب اس کو تحویلی عمل کہتے ہیں۔

$$Fe \underset{\text{تحویل}}{\overset{\text{تکسید}}{\rightleftharpoons}} FeO \underset{\text{تحویل}}{\overset{\text{تکسید}}{\rightleftharpoons}} Fe_2O_3$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

خلیات میں سانس لینے کے عمل کے دوران Redox تعامل واقع ہوتا ہے۔ یہاں اینزائم سائٹوکروم-سی آکسیڈیز کے سالمے الیکٹرون بناتے ہیں جس کی وجہ سے تعامل واقع ہوتا ہے۔

مزید معلومات کے لیے جانداروں میں حیاتی اعمال کی معلومات حاصل کیجیے۔

تاکل (Corrosion)

آلات : چار امتحانی نلیاں، چار لوہے کی کیلیں وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : خشک کیلشیم کلورائیڈ، تیل، اُبلتا ہوا پانی وغیرہ۔

عمل : چار امتحانی نلیاں لے کر انھیں ٹیسٹ ٹیوب پر رکھیے۔ ایک امتحانی نلی میں تھوڑا اُبلتا ہوا پانی لے کر اس پر تیل کی تہہ ڈالیے۔ دوسری امتحانی نلی میں تھوڑا سا نمکین پانی لیجیے۔ تیسری امتحانی نلی میں صرف ہوا ہو۔ چوتھی امتحانی نلی میں تھوڑا خشک کیلشیم کلورائیڈ لیجیے۔ اب ہر امتحانی نلی میں ایک ایک چھوٹا کیل ڈالیے۔ چوتھی امتحانی نلی کو ربری ڈاٹ سے بند کیجیے۔ چاروں امتحانی نلیوں کو کچھ دن اسی طرح رہنے دیجیے۔

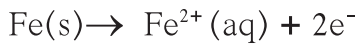
3.7 : زنگ لگنے کا مشاہدہ کرنا

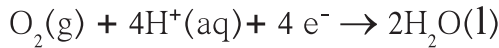
کچھ دنوں کے بعد چاروں امتحانی نلیوں میں کیلوں کا مشاہدہ کیجیے۔ آپ کو کیا نظر آیا؟ کس امتحانی نلی میں کیل میں زنگ لگنے کے لیے پانی اور ہوا دونوں کی ضرورت ہوتی ہے؟ لوہے کے تاکل میں زنگ لگنے کا عمل تیز رفتاری سے ہوتا ہے۔

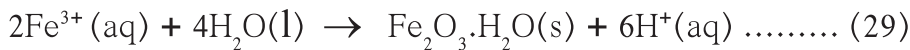
کیا آپ نے اپنی روزمرہ زندگی میں ریڈاکس تعاملات کا مشاہدہ کیا ہے؟ نئی دو پہیہ سواری یا چار پہیہ سواریاں آپ کو چمکدار دِکھائی دیتی ہیں لیکن جب پرانی سواریوں کو دیکھتے ہیں تو ان کی چمک ماند پڑ جاتی ہے۔ اُن کی دھاتی سطحوں پر ایک قسم کی سرخ رنگ کی ٹھوس تہہ جمی ہوئی نظر آتی ہے۔ اس تہہ کو 'زنگ' کہتے ہیں۔ اس کا کیمیائی ضابطہ $Fe_2O_3H_2O$ ہے۔

لوہے پر زنگ لگنا آکسیجن کی لوہے کی اوپری سطح سے تعامل سے نہیں بنتا بلکہ زنگ برقی کیمیائی تعامل سے تیار ہوتا ہے۔ لوہے کی اوپری سطح پر کچھ حصے مثبت برقی بار والے اور کچھ منفی برقی بار والے ہوتے ہیں۔

1. مثبت برقی بار کے حصے میں مثبیرہ پر Fe کی تکسید ہو کر Fe^{2+} تیار ہوتا ہے۔

$$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$$

2. منفی برقی بار کے حصے میں منفیرہ پر O_2 کی تحویل ہو کر پانی بنتا ہے۔

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$$

جب Fe^{2+} آین مثبت برقی بار سے منتقل ہوتا ہے تب اس کا تعامل پانی سے ہوتا ہے اور بعد میں تکسید کا عمل ہو کر Fe^{3+} آین بنتا ہے۔
Fe^{3+} آین سے غیر حل پذیر سرخ رنگ کا ہائیڈرس آکسائیڈ (آبی) بنتا ہے جو اوپری سطح پر جمع ہوتا ہے۔ یہی 'زنگ' کہلاتا ہے۔

$$2Fe^{3+}(aq) + 4H_2O(l) \rightarrow Fe_2O_3.H_2O(s) + 6H^+(aq) \quad .... (29)$$

فضا میں مختلف عوامل کی وجہ سے دھاتوں کی تکسید ہوتی ہے اور نتیجتاً ان کی جھیج ہوتی ہے۔ اسے دھاتوں کا تاکل (گلنا) کہتے ہیں۔ لوہے کو زنگ لگتا ہے اور اس پر سرخ رنگ کی تہہ جمع ہوتی ہے۔ یہ لوہے کا تاکل ہے۔ تاکل ایک سنگین مسئلہ ہے۔ اس کا مطالعہ ہم اگلے سبق میں کریں گے۔

سیاہ ہو جانے والے چاندی اور پیتل کے برتنوں کی سبزی مائل سطح کس طرح صاف کرتے ہیں؟

ناگوار بو/سڑاند (Rancidity)

جب پرانا بچا ہوا تیل ہم غذائی اشیا بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں تب اس سے ناگوار بو آتی ہے۔ اگر ایسے تیل میں اناج پکائیں تو اس غذا کا ذائقہ بدل جاتا ہے۔ جب تیل یا گھی لمبے عرصے تک رکھا رہ جاتا ہے یا تلی ہوئی چیزیں زیادہ دن تک رکھی رہ جاتی ہیں تب ہوا سے ان کی تکسید ہوکر اس میں ناگوار بو پیدا ہوجاتی ہے۔ جن غذائی اشیا کی تیاری میں تیل یا گھی کا استعمال کرتے ہیں تو اسے سڑاند یا ناگوار بو سے محفوظ رکھنے کے لیے ضد تکسیدی عامل (Antioxidant) کا استعمال کرتے ہیں۔ ہوا بند ڈبے میں رکھنے سے بھی غذا کی تکسید کا عمل دھیما کیا جا سکتا ہے۔

مشق

1. قوسین سے مناسب متبادل چن کر جملہ مکمل کیجیے اور وجہ بھی لکھیے۔

(تکسید، تحلیل، ہٹاؤ، برقی تجزیہ، تحویلی، زیادہ، تانبا، دہرا ہٹاؤ)

(الف) لوہے کے پترے کو زنگ سے بچانے کے لیے اس پر .... دھات کی تہہ چڑھاتے ہیں۔

(ب) فیرس سلفیٹ کی فیرک سلفیٹ میں تبدیلی ایک .... تعامل ہے۔

(ج) تیزابی پانی سے برق گزاری جائے تو پانی کا .... ہوتا ہے۔

(د) $BaCl_2$ آبی محلول میں $ZnSO_4$ کا آبی محلول ملانا .... تعامل کی مثال ہے۔

2. ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) دیے ہوئے تعامل میں جب تکسیدی اور تحویلی عمل بیک وقت انجام پاتے ہیں تو اس تعامل کو کیا کہتے ہیں؟ ایک مثال کے ذریعے وضاحت کیجیے۔

(ب) ہائیڈروجن پیر آکسائیڈ کی تحلیل اس کیمیائی تعامل کی شرح کس طرح بڑھائی جاتی ہے؟

(ج) آکسیجن اور ہائیڈروجن کے حوالے سے تعاملات کی کون سی اقسام ہیں؟ مثالوں کے ذریعے وضاحت کیجیے۔

(د) عامل اشیا اور حاصل اشیا سے کیا مراد ہے؟ مثالوں کے ساتھ لکھیے۔

(ہ) NaOH کو پانی میں ملانا اور CaO کو پانی میں ملانا، اِن دونوں واقعات میں یکسانیت اور فرق لکھیے۔

3. ذیل کی اصطلاحات مثالوں کے ساتھ واضح کیجیے۔

(الف) حرارت گیر عمل

(ب) ترکیبی تعامل

(ج) متوازن مساوات

(د) ہٹاؤ کا تعامل

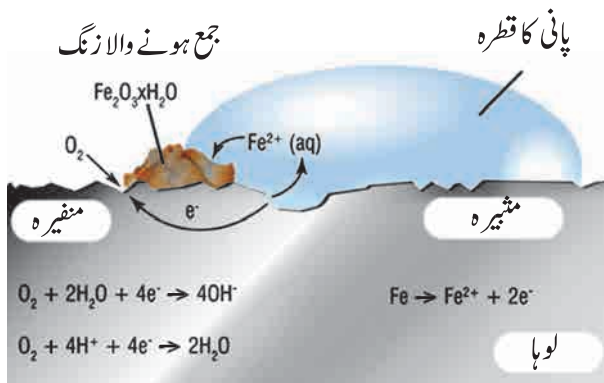
4. سائنسی وجوہات لکھیے۔

(الف) چن کھڑی کو گرم کرنے سے حاصل ہونے والی گیس چونے کے صاف پانی میں داخل کی جائے تو وہ دودھیا ہوجاتا ہے۔

(ب) HCl میں شاہ آبادی فرش کے ٹکڑے کو ختم ہونے کے لیے وقت لگتا ہے لیکن فرش کا سفوف جلد ختم ہوجاتا ہے۔

(ج) تجربہ گاہ میں مرتکز سلفیورک تیزاب سے ہلکایا تیزاب تیار کرتے وقت پانی میں مرتکز سلفیورک ایسڈ آہستہ آہستہ ڈال کر محلول کو کانچ کی سلاخ سے ہلاتے رہنا چاہیے۔

(د) کھانے کا تیل لمبے عرصے تک محفوظ رکھنے کے لیے ہوا بند ڈبا استعمال کرنا مناسب ہوتا ہے۔

5. ذیل کی تصویر کا مشاہدہ کیجیے اور کیمیائی تعامل کی وضاحت کیجیے۔

6. ذیل کے کیمیائی تعاملات میں کن عامل اشیا کی تکسید اور تحویل ہوتی ہے، اس کی شناخت کیجیے۔

1. $Fe + S \longrightarrow FeS$
2. $2Ag_2O \longrightarrow 4\ Ag + O_2\uparrow$
3. $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$
4. $NiO + H_2 \longrightarrow Ni + H_2O$

7. ذیل کے کیمیائی مساوات کو مرحلہ وار متوازن کیجیے۔

1. $H_2S_2O_7(l) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_4(l)$
2. $SO_2(g) + H_2S(aq) \longrightarrow S(s) + H_2O\ (l)$
3. $Ag(s) + HCl(aq) \longrightarrow AgCl\downarrow + H_2\uparrow$
4. $NaOH\ (aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$

8. ذیل کا کیمیائی تعامل حرارت گیر ہے یا حرارت زا ہے، شناخت کیجیے۔

1. $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O +$ حرارت
2. $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2\uparrow$
3. $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 +$ حرارت
4. $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow$

9. ذیل کی جوڑیاں لگائیے۔

عامل اشیا	حاصلات	کیمیائی تعامل کی قسم
$BaCl_2\ (aq) + ZnSO_4\ (aq)$	$H_2CO_3(aq)$	ہٹاؤ کا عمل
$2AgCl(s)$	$FeSO_4\ (aq) + Cu\ (s)$	ترکیبی عمل
$CuSO_4\ (aq) + Fe\ (s)$	$BaSO_4\downarrow + ZnCl_2\ (aq)$	تحلیلی عمل
$H_2O(l) + CO_2(g)$	$2Ag(s) + Cl_2(g)$	دوہرا ہٹاؤ

سرگرمی : تجربہ گاہ میں میسر ٹھوس بن جانے والے مختلف رنگ لے کر ان کا پانی میں محلول بنائیے۔ اس محلول میں سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کا آبی محلول ملائیے اور دیکھیے کیا ہوتا ہے۔ آپ کے مشاہدات پر مبنی دوہرے ہٹاؤ کے عمل کی جدول بنائیے۔

4. برقی رو کے اثرات (Effects of electric current)

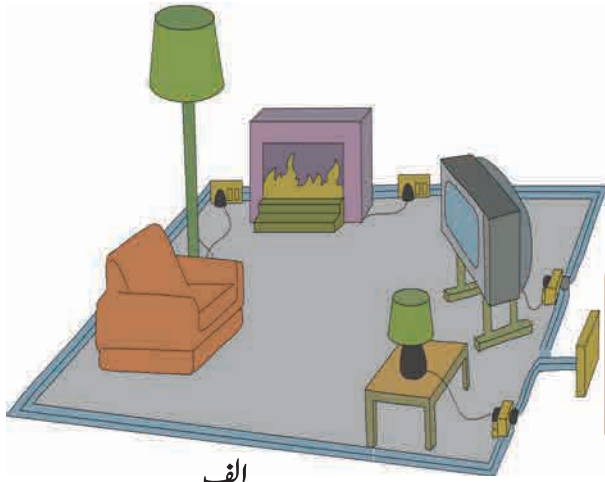
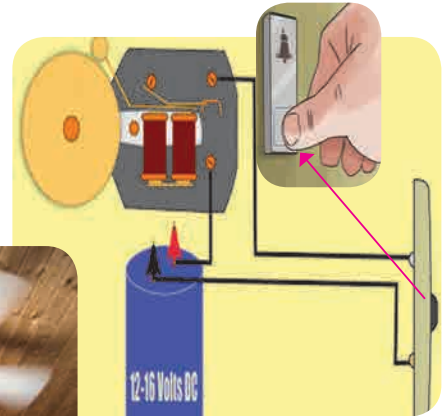
- برقی دور میں توانائی کی منتقلی
- برقی رو کا حرارتی اثر
- برقی رو کا مقناطیسی اثر

ذرا یاد کیجیے۔

1. اشیا برقی رو کے موصل ہیں یا غیر موصل، یہ آپ کس بنا پر طے کرتے ہیں؟
2. لوہا برقی رو کا موصل ہے لیکن نیچے گرے ہوئے لوہے کے ٹکڑے کو ہاتھ سے اُٹھاتے وقت بجلی کا جھٹکا کیوں نہیں لگتا؟

پچھلی جماعت میں آپ نے برقِ سکونی کے متعلق معلومات حاصل کی ہے۔ مثبت برقیدہ اور منفی برقیدہ اشیا کے مختلف تجربات کیے ہیں۔ اشیا کے مثبت برقیدہ اور منفی برقیدہ ہونے میں برقی بار کے ذرّات ایک شے سے دوسری شے پر منتقل ہوتے ہیں، یہ بھی آپ نے دیکھا ہے۔ اسی طرح برقی رو کے متعلق آپ نے معلومات حاصل کی ہے۔

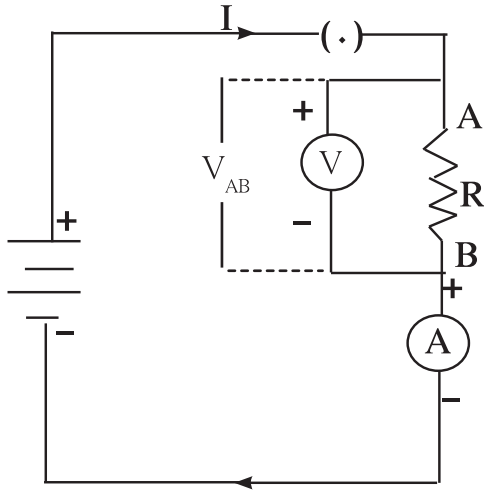
برقی موصل تار سے گزرنے والی برقی رو، مزاحمتی تار سے گزرنے والی برقی رو، برقی موصل سے طاقتور، برقی رو / (High tension potential) گزارنے پر ہونے والا مخصوص اثر/ اس کے کیا استعمالات ہوتے ہیں، اس بارے میں ہم اس سبق میں معلومات حاصل کریں گے۔

مشاہدہ کرکے بحث کیجیے۔ ذیل کی تصاویر میں آپ کو کیا دِکھائی دیتا ہے؟ برقی رو کے کون کون سے اثرات آپ کو دِکھائی دیتے ہیں؟

4.1 : برقی رو کے اثرات

برقی دور میں توانائی کی منتقلی (Energy transfer in an electric circuit)

آیئے، عمل کرکے دیکھیں۔ **اشیا :** جوڑ تار، برقی خانہ، مزاحمتی تار، وولٹ میٹر، ایم میٹر، پلگ (کنجی) وغیرہ۔

عمل : آلات کو شکل 4.2 میں دِکھائے گئے برقی دور کے مطابق جوڑیے۔ برقی دور میں برقی رو I کی پیائش کیجیے۔ (1) مزاحمتی تار کے دونوں سروں میں (A اور B) برقی قویٰ کا فرق (V_{AB}) کی پیائش کیجیے۔

A کا برقی قویٰ B کے برقی قویٰ سے زیادہ ہے کیونکہ نقطہ A برقی خانے کے مثبت سرے سے اور نقطہ B برقی خانے کے منفی سرے سے جوڑا گیا ہے۔

4.2 : برقی رو

اگر A سے B کی جانب Q برقی بار منتقل ہو تو اس کی سکونی برق میں ہونے والی کمی $V_{AB}Q$ ہوگی۔ اس کا مطلب Q برقی بار A سے B تک جانے میں $V_{AB}Q$ اتنا کام ہوا۔ (دیکھیے نویں جماعت، سبق نمبر 3) یہ کام کرنے کے لیے توانائی کہاں سے آئی ؟ توانائی کا ذریعہ برقی خانہ ہے۔ یہ توانائی برقی خانے نے برقی بار کے ذریعے مزاحمتی تار کو دی۔ وہاں $V_{AB}Q$ کام ہوا۔ Q برقی بار t وقت میں A سے B تک گیا یعنی اگر یہ کام t وقت میں ہوا ہے تو اُس وقت میں $V_{AB}Q$ اتنی توانائی مزاحمتی تار کو دی گئی۔ یعنی یہ توانائی مزاحمتی تار کو ملتی ہے اور اس کی تبدیلی حرارتی توانائی میں ہوتی ہے اور مزاحمتی تار کی تپش بڑھتی ہے۔

برقی دور میں برقی مزاحمت کی جگہ اگر برقی موٹر (Motor) ہو تو برقی خانے کے ذریعے دی گئی توانائی کی تبدیلی کس شکل میں دِکھائی دے گی؟

$$P = \text{برقی طاقت} = \frac{\text{توانائی}}{\text{درکار وقت}} = \frac{V_{AB}Q}{t} = V_{AB}I \;...\; (1) \quad \because \frac{Q}{t} = I$$

توانائی کے ذریعے (برقی خانہ) سے t وقت میں P × t توانائی برقی مزاحم کو دی۔ تب برقی دور سے I برقی رو مسلسل بہہ رہی ہو تو t وقت میں برقی مزاحمت میں پیدا ہونے والی حرارت ذیل کے مطابق ہوگی۔

$$H = P \times t = V_{AB} \times I \times t \;...................... (2)$$

اوہم کے قانون کے مطابق

$$V_{AB} = I \times R \;...................... (3)$$

$$H = V^2_{AB} \times \frac{t}{R} \;........... (4)$$

اسی طرح

$$H = I \times I \times R \times t = I^2 \times R \times t \;......................(5)$$

$$H = I^2 \times R \times t$$

اسی کو جول کا حرارت کے متعلق قانون کہتے ہیں۔

برقی طاقت کی اکائی : مساوات (1) کے مطابق

$$P = V_{AB} \times I = \text{Volt} \times \text{Amp} \;................ (6)$$

$$1 \text{ Volt} \times 1 \text{ Amp} = \frac{1J}{1C} \times \frac{1C}{1s} \;....... (7)$$

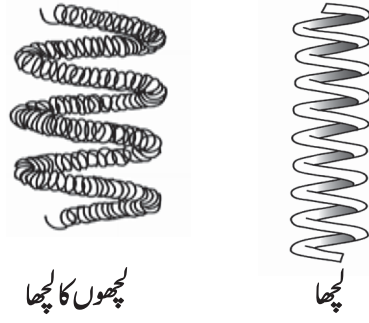
$$\frac{1J}{s} = W \text{ (watt)} \;.................. (8)$$

اسی لیے برقی طاقت کی اکائی 1 W (واٹ) ہے۔

برقی رو کا حراراتی اثر (Heating effects of electric current)

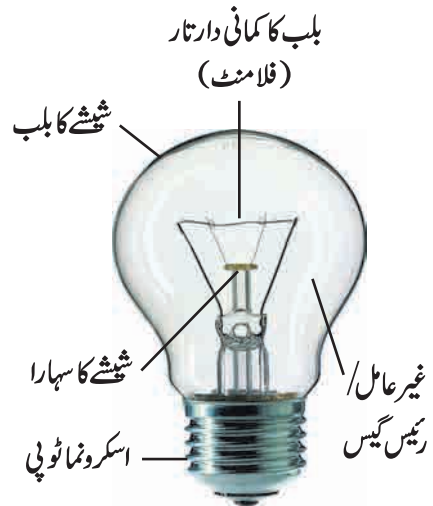
برقی مزاحمت کو برقی دور میں جوڑنے سے برقی رو سے اُس میں حرارت پیدا ہوتی ہے، اسے برقی رو کا حراراتی اثر کہتے ہیں۔

پانی گرم کرنے کے لیے بائیلر، برقی رو پر چلنے والی انگیٹھی، برقی بلب جیسے بہت سے آلات برقی رو کے حرارتی اثر پر کام کرتے ہیں۔ جس موصل کی مزاحمت زیادہ ہو ایسے موصل کا یہاں استعمال ہوتا ہے۔ مثلاً نائیکروم مخلوط دھات کے لچھے کا برقی انگیٹھی میں استعمال برقی مزاحمت کے طور پر کرتے ہیں جبکہ برقی بلب میں ٹنگسٹن تار کا استعمال ہوتا ہے۔ برقی رو کی وجہ سے یہ تار (تقریباً 3400°C تک) گرم ہوتا ہے اور اس سے روشنی خارج ہوتی ہے۔

4.3 : لچھے کا استعمال

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

1 W برقی طاقت کی اکائی یہ بہت ہی چھوٹی ہے۔ اس لیے 1000 W یعنی 1 kW برقی طاقت کی پیائش کی یہ اکائی کاروبار میں استعمال ہوتی ہے۔ اگر ایک گھنٹے میں 1 kW مقدار کی برقی طاقت استعمال کی گئی تب 1 kW × 1hr برقی توانائی کی مقدار استعمال ہوئی ہے۔ (دیکھیے مساوات 1)

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kilowatt hour} = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s}$$
$$= 3.6 \times 10^6 \text{ Ws} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

کئی مرتبہ کمزور برقی رو (Short circuit) کی وجہ سے عمارتوں میں آگ لگنے کے واقعات سنتے اور پڑھتے ہیں۔ اپنے گھر میں بھی کبھی کوئی ایک برقی آلہ شروع کرتے ہی فیوز تار پگھل جاتا ہے اور برقی رو کا بہاؤ بند ہو جاتا ہے۔ آیئے اس کی وجہ معلوم کریں۔ گھریلو بجلی کے تاروں میں برق دار (Live) تار، معتدل (Neutral) تار اور ارتھنگ (Earth) تار ایسے تین تار ہوتے ہیں۔ برق دار اور معتدل تاروں میں 220 V برقی قوی کا فرق ہوتا ہے۔ ارتھنگ تار کو زمین سے جوڑتے ہیں۔ آلات کی خرابی یا برق دار تار اور معتدل تار کے اوپر سے پلاسٹک غلاف نکلنے کی وجہ سے یہ دونوں تار ایک دوسرے سے چپک جاتے ہیں اور اس میں سے زیادہ برقی رو بہنے لگتی ہے جس کی وجہ سے اس جگہ حرارت پیدا ہو کر اطراف کی آتش گیر اشیا (مثلاً لکڑی، کپڑا، پلاسٹک وغیرہ) میں آگ کے شعلے بھڑک سکتے ہیں۔ اس کے لیے احتیاط کے طور پر فیوز کا استعمال کیا جاتا ہے۔ فیوز (fuse) کے متعلق آپ نے پچھلی جماعت میں معلومات حاصل کی ہے۔ زیادہ برقی رو برقی دور سے گزرتے ہی فیوز تار پگھل جاتا ہے اور برقی رو منقطع ہونے سے حادثہ ٹل جاتا ہے۔

تلاش کیجیے۔

بجلی مہیا کرنے والی کمپنی سے ہر مہینہ آنے والے بل کو بغور دیکھیے۔ اس میں درج مختلف قسم کی معلومات حاصل کیجیے۔ بجلی بل میں استعمال شدہ بجلی 'یونٹ' میں دیتے ہیں۔ یہ یونٹ کیا ہے؟ 1 kWh برقی توانائی استعمال ہو تو اسے 1 یونٹ کہا جاتا ہے۔

اکثر گرمی کے دنوں میں شام کے وقت گھروں میں لائٹ، پنکھے، ایئرکنڈیشن اور دکانوں میں بجلی کا استعمال بڑھ جاتا ہے جس کی وجہ سے بڑے پیمانے پر برقی طاقت کا استعمال ہوتا ہے۔ زائد مقدار میں برقی رو، برقی توانائی مہیا کرنے والے ٹرانسفارمر سے حاصل کی جاتی ہے اور اُس ٹرانسفارمر کی اتنی صلاحیت نہ ہو تو اس کا فیوز پگھل جاتا ہے اور برقی رو مہیا ہونا بند ہو جاتی ہے۔ ایسا حادثہ زیادہ بوجھ (Over loading) کی وجہ سے ہوتا ہے۔

4.4 : استعمال ہونے والے مختلف فیوز

کیا آپ جانتے ہیں؟

آج کل گھر میں MCB یعنی Miniature Circuit Breaker نام سے جانی جانے والی ایک کنجی لگائی جاتی ہے۔ برقی رو اچانک بڑھنے پر یہ کنجی کھل جاتی ہے اور برقی رو بند ہو جاتی ہے۔ اس کے لیے مختلف قسم کے MCB استعمال کیے جاتے ہیں لیکن پورے گھر کے لیے فیوز تار ہی استعمال ہوتا ہے۔

حل کردہ مثالیں

مثال 1 : مخلوط دھات سے تیار نائیکروم کے 6 میٹر لمبائی کی تار کا لچھا تیار کر کے حرارت پیدا کرنے کے لیے دیا گیا۔ اس کی مزاحمت 24 Ω ہے۔ اس تار کو نصف کر کے لچھا تیار کرنے پر کیا ملنے والی حرارت زیادہ ہوگی؟ طاقت حاصل کرنے کے لیے تار / لچھے کے سروں کو 220 V برقی قوی کا فرق والے منبع سے جوڑا گیا ہے۔

دی ہوئی معلومات : مزاحمت = 24 Ω

برقی قوی کا فرق = 220 V

(الف) مکمل تار کا لچھا

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(220)^2}{24} = 201 \text{ watts}$$

(ب) نصف تار کا لچھا

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(220)^2}{12} = 403 \text{ watts}$$

یعنی تار کو نصف کرنے پر زیادہ حرارت ملتی ہے۔

مثال 2 : زیادہ تپش پانے کے لیے بجلی سے چلنے والی استری کو سیٹ کرنے پر 1100 W برقی طاقت استعمال ہوتی ہے اور کم تپش کے لیے 330 W برقی طاقت استعمال ہوتی ہے۔ ان دونوں سیٹ کے لیے بہنے والی برقی رو اور اس وقت کی برقی مزاحمت معلوم کیجیے۔ استری 220 V برقی قوی کے فرق سے جوڑی گئی ہے۔

دی ہوئی معلومات : برقی قوی کا فرق = 220 V

برقی طاقت = 1100 W

(الف)

$$P = V \times I$$

$$I_1 = \frac{P}{V} = \frac{1100}{220} = 5 \text{ A}$$

(ب)

$$P = 330 \text{ W}$$

$$I_2 = \frac{P}{V} = \frac{330}{220} = 1.5 \text{ A}$$

برقی مزاحمت $R_1 = \frac{V}{I_1} = \frac{220}{5} = 44\ \Omega$

برقی مزاحمت $R_2 = \frac{V}{I_2} = \frac{220}{1.5} = 146\ \Omega$

مثال 3 : 9 Ω والے ایک مزاحمتی تار کو برقی خانے سے جوڑنے پر اُس میں سے بہنے والی برقی رو کی وجہ سے مزاحمتی تار میں 400 J فی سیکنڈ حرارت پیدا ہوتی ہے۔ مزاحمتی تار پر کتنا برقی قوی کا فرق ہوگا، معلوم کیجیے۔

دی ہوئی معلومات :

فی سیکنڈ 400 J حرارت یعنی

$$P = \frac{400\ J}{1\ s}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$400 = \frac{V^2}{9}$$

$$400 \times 9 = V^2$$

$$\therefore V = \sqrt{(400 \times 9)} = 20 \times 3 = 60\ V$$

مثال 4 : ٹنگسٹن کا ایک برقی بلب گھر کے برقی رو میں جوڑا گیا ہے۔ گھر میں بجلی 220 V کے برقی قوی کے فرق سے چلتی ہے۔ جب بلب آن کیا جاتا ہے تو اس میں سے 0.45 A برقی رو گزرتی ہو تو بلب کتنے W برقی طاقت کا ہونا چاہیے؟ اگر یہ بلب 10 گھنٹے جاری رہے تو کتنے یونٹ بجلی خرچ ہوئی؟

دی ہوئی معلومات :

برقی قوی کا فرق = 220 V

برقی رو = 0.45 A

برقی طاقت (W) = برقی قوی کا فرق (V) × برقی رو (I)

$= 220 \times 0.45\ W$

$= 99\ W$

∴ بلب 99 W کا ہونا چاہیے۔

10 گھنٹے میں

$99\ W \times 10\ h = 990\ Wh$

$= 0.99\ kWh = 0.99$ یونٹ

∴ 0.99 یونٹ بجلی خرچ ہوئی۔

برقی رو کا مقناطیسی اثر (Magnetic effect of electric current)

آپ نے برقی رو کے حرارتی اثر کا مطالعہ کیا۔ مقناطیس کے متعلق آپ گزشتہ جماعتوں میں پڑھ چکے ہیں۔ مقناطیسی خطوط کے بارے میں بھی معلومات حاصل کی ہیں لیکن برقی رو اور مقناطیسی میدان میں کیا کوئی تعلق ہے، یہ جاننا دلچسپ ہوگا۔

عمل کیجیے۔

شکل 4.5 میں دِکھائے گئے طریقے سے برقی دور کو جوڑیے۔ A اور B کے درمیان جوڑ تار کے لیے استعمال ہونے والے تار کی بہ نسبت زیادہ موٹا اور سیدھا تانبے کا تار جوڑیے۔ اس کے بازو ایک مقناطیسی سوئی رکھیے۔ اب برقی دور کی کنجی کھلی رکھ کر سوئی کی سمت دیکھیے۔ بعد میں کنجی بند کرکے سوئی کی سمت دیکھیے۔ کیا دِکھائی دیا؟ کیا برقی رو (I) اور مقناطیسی سوئی کی سمت میں کچھ تعلق نظر آتا ہے؟

کنجی — کنجی

A — B — A — B

S — N — W — S — N — E

مقناطیسی سوئی — مقناطیسی سوئی

4.5 : برقی رو کے مقناطیسی اثرات

اس تجربے سے آپ نے کیا سیکھا؟ تار میں برقی رو کی وجہ سے مقناطیسی اثر دِکھائی دیتا ہے۔ اس کا مطلب برقی رو اور مقناطیسیت کا قریبی تعلق ہے۔ اس کے برعکس اگر کسی مقناطیس کو حرکت دیں اور حرکت میں رکھیں تو کیا اس پر برقی اثر نظر آئے گا؟ ہے نا دلچسپ بات! یہاں آپ مقناطیسی میدان اور ایسے 'برقی مقناطیسی' اثرات کا مطالعہ کرنے والے ہیں۔ آخر میں برقی موٹر اور برقی جنریٹر کے اُصول، ساخت اور کارکردگی معلوم کریں گے۔

سائنس دانوں کا تعارف

ہانس کرسچین اورسٹیڈ
(1777-1851)

اُنیسویں صدی کے ایک قابل سائنس دان ہانس کرسچین اورسٹیڈ نے 'برقی مقناطیسیت' کو سمجھنے کے لیے بہت اہم کام کیا ہے۔ 1820 میں ایک دھاتی تار سے برقی رو گزارنے پر اُنھوں نے دیکھا کہ تار کے قریب رکھی مقناطیسی سوئی ایک زاویے سے گھومتی ہے۔ برقی رو اور مقناطیسیت کا تعلق انھوں نے ہی دِکھایا جو آج کی ترقی یافتہ ٹکنالوجی کی بنیاد ہے۔ ان کے اعزاز میں مقناطیسی میدان کی شدت 'اورسٹیڈ' (Oersted) اکائی میں ناپی جاتی ہے۔

عمل کیجیے۔

شکل 4.6 میں دِکھائے ہوئے طریقے سے برقی دور کو جوڑیے۔ مقوے کے آر پار گزرنے والے تانبے کے موٹے تار سے جب زیادہ (تقریباً 1 ایمپیئر یا زیادہ) برقی رو گزرتی ہے تب تار کے اطراف مختلف مقامات پر مقناطیسی سوئی رکھنے پر ہر جگہ وہ ایک مخصوص سمت میں ٹھہر جاتی ہے۔ اس سمت کو پنسل کی مدد سے ظاہر کیجیے۔

(اس تجربے کے لیے کتنی برقی رو درکار ہوگی، برقی خانوں کی تعداد، ان کے برقی قویٰ کا فرق اور تانبے کے تار کی موٹائی وغیرہ نکات پر آپس میں اور اساتذہ سے گفتگو کیجیے اور اس کے بعد تجربہ کیجیے۔) برقی دور میں دِکھائی گئی برقی رو کی سمت ہی مروّجہ سمت ہے۔

برقی رو کم زیادہ کرنے سے کون سی تبدیلی نظر آتی ہے؟ مقناطیس تار سے تھوڑا دور رکھنے پر کیا نظر آتا ہے؟ اب مقناطیسی سوئی کی بجائے لوہے کا برادہ مقوے پر پھیلا دیجیے اور دیکھیے۔ لوہے کا برادہ تار کے اطراف مخصوص دائروی شکل اختیار کرلیتا ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

مقناطیسیت اور مقناطیسی میدان کا آپ نے گزشتہ جماعتوں میں مطالعہ کیا ہے۔ لوہے کا برادہ مقناطیسی خطوط کے ساتھ پھیلا ہوا دِکھائی دیتا ہے۔

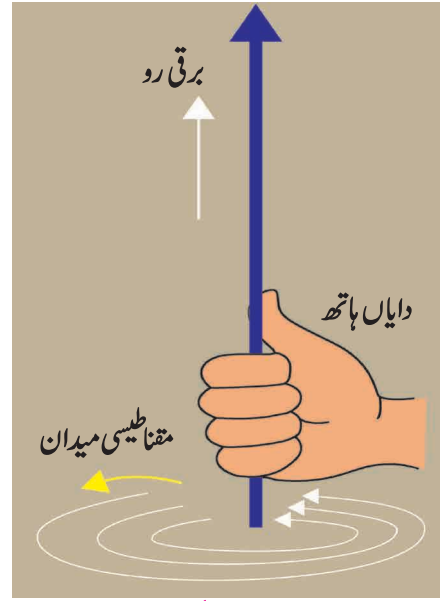
4.6 : برقی رو کی وجہ سے موصل کے اطراف پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان

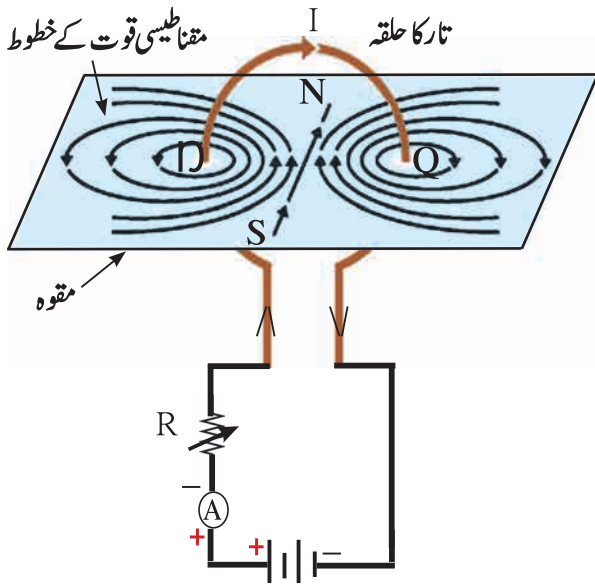
اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

ایک سیدھے برقی موصل تار سے گزرنے والی برقی رو کی وجہ سے تار کے اطراف مقناطیسی میدان تیار ہوتا ہے۔ برقی رو میں تبدیلی نہ کرکے تار سے دور جانے پر مقناطیسی میدان کی شدت کم ہوتی جاتی ہے۔ اسی لیے مقناطیسی خطوط ظاہر کرنے والے ہم مرکز دائرے تار سے دور جانے پر بڑے ہوتے جاتے ہیں جس سے تصدیق ہوتی ہے کہ تار سے گزرنے والی برقی رو بڑھانے پر مقناطیسی میدان کی شدت میں اضافہ ہوتا ہے۔

دائیں ہاتھ کے انگوٹھے کا قانون (Right hand thumb rule)

4.7: دائیں ہاتھ کے انگوٹھے کا قانون

برقی موصل تار کی برقی رو کی وجہ سے پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کی سمت اِس قانون سے بآسانی معلوم کی جاسکتی ہے۔ اگر آپ نے دائیں ہاتھ سے سیدھا برقی موصل کو پکڑا ہے، وہ اس طرح کہ انگوٹھے کو برقی بہاؤ کی سمت رکھا ہے تب موصل کے اطراف مڑی ہوئی اُنگلیوں کی سمت ہی مقناطیسی میدان کے مقناطیسی خطوط کی سمت ہے۔ (شکل 4.7)

دائیں ہاتھ کے انگوٹھے کے قانون کو میکس ویل کا کارک - اسکرو قانون (Cork-screw rule) کہتے ہیں۔ کارک - اسکرو قانون کیا ہے؟

موصل تار کے دائروی حلقے (لوپ) سے برقی رو کی وجہ سے پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان

آپ نے موصل کے سیدھے تار سے برقی رو کے بہاؤ سے پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کے مقناطیسی قوت کے خطوط کا مطالعہ کیا ہے۔ یہی موصل ایک حلقے (لوپ) کی شکل میں موڑنے سے برقی بہاؤ سے پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کے مقناطیسی خطوط کیسے ہوں گے؟

شکل 4.8 میں دِکھائے گئے طریقے سے مختلف برقی خانے لے کر برقی رو مکمل کرکے حلقے سے برقی رو کا بہاؤ جاری کرنے پر حلقے کے ہر نقطے سے مقناطیسی خطوط پیدا ہوتے ہیں۔ جیسے جیسے ہم اُس سے دور جاتے ہیں ویسے ویسے مقناطیسی خطوط کے ہم مرکز دائرے بڑے ہوتے جاتے ہیں۔

جیسے ہی ہم حلقے کے درمیان میں آتے ہیں وہ حلقے اتنے بڑے ہوجاتے ہیں کہ ان کے قوس کو خطِ مستقیم سے دِکھایا جاسکتا ہے۔

4.8 : تار کے حلقے سے برقی رو سے پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان

مقناطیسی خطوط شکل (4.8) میں صرف P اور Q ان نقاط پر دِکھائے گئے ہیں۔ ویسے وہ حلقے کے ہر نقطے پر پیدا ہوتے ہیں۔ اس طرح ہر ایک نقطہ حلقے کے مرکز پر مقناطیسی میدان پیدا کرتا ہے۔

دائیں ہاتھ کے انگوٹھے کے قانون کا استعمال کرکے یہ جانچ کیجیے کہ تار کے حلقے کا ہر نقطہ حلقے کے درمیانی حصے میں موجود مقناطیسی خطوط پیدا کرنے میں حصہ لیتا ہے اور یہ خطوط حلقے کے درمیان میں ایک ہی سمت میں کام کرتے ہیں۔

تار سے گزرنے والی برقی رو سے کسی بھی نقطے پر پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کی شدت کا انحصار گزرنے والی برقی رو پر ہوتا ہے۔ یہ آپ نے تجربے کے دوران دیکھا ہے۔ (شکل 4.6 دیکھیے) اس کا مطلب یہ ہوا کہ اگر حلقے میں تار کے n پھیرے ہوں تو ایک حلقے کی وجہ سے جتنا مقناطیسی میدان تیار ہوتا ہے اس کا n گنا مقناطیسی میدان تیار ہوگا۔

کیا مندرجہ بالا تجربہ (اساتذہ کی نگرانی میں) ضروری اشیا جمع کر کے کیا جا سکتا ہے؟ اس تعلق سے بحث کیجیے۔ مقناطیسی سوئی کا استعمال کر کے مقناطیسی خطوط کی سمت طے کی جا سکتی ہے۔

سولینائیڈ میں برقی رو کے بہاؤ سے پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان

(Magnetic field due to a current in a solenoid)

حاجز غلاف والا تانبے کا تار لے کر اسپرنگ کی طرح مسلسل حلقوں سے بنائی ہوئی شے کو سولینائیڈ (Solenoid) کہتے ہیں۔ سولینائیڈ سے برقی رو گزرنے پر تیار ہونے والے مقناطیسی خطوط کی ترتیب شکل 4.9 میں دِکھائی گئی ہے۔ مقناطیسی سلاخ کے مقناطیسی خطوط سے آپ واقف ہیں۔ سولینائیڈ سے تیار ہونے والے مقناطیسی میدان کی تمام خصوصیات مقناطیسی سلاخ سے تیار ہونے والے مقناطیسی میدان کی خصوصیات کی طرح ہی ہوتی ہیں۔

سولینائیڈ کا ایک کھلا سرا مقناطیسی شمالی قطب جبکہ دوسرا سرا مقناطیسی جنوبی قطب کی طرح کام کرتا ہے۔ سولینائیڈ کے مقناطیسی خطوط متوازی خطوط کی صورت میں ہوتے ہیں۔ اس کا کیا مطلب ہوگا؟

یہی کہ مقناطیسی میدان کی شدت سولینائیڈ کے اندرونی کھوکھلے حصے میں ہر جگہ یکساں ہوتی ہے یعنی سولینائیڈ کا مقناطیسی میدان یکساں ہوتا ہے۔

4.9 : سولینائیڈ سے برقی رو گزرنے پر پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کے مقناطیسی خطوط

مقناطیسی میدان میں برقی رو لے جانے والے برقی موصل پر قوت کا عمل

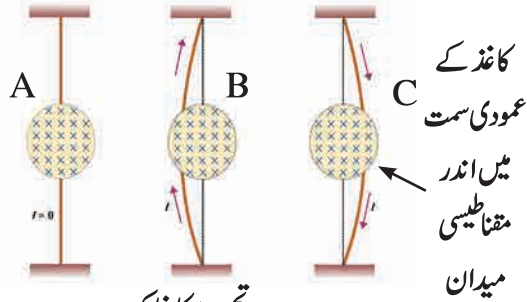
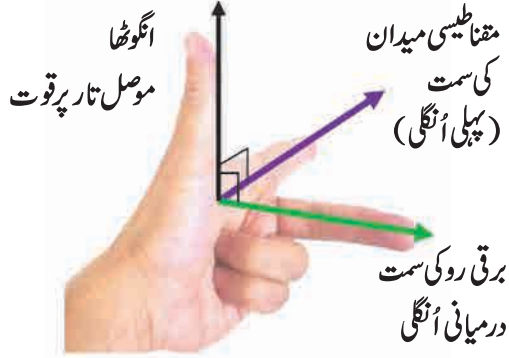
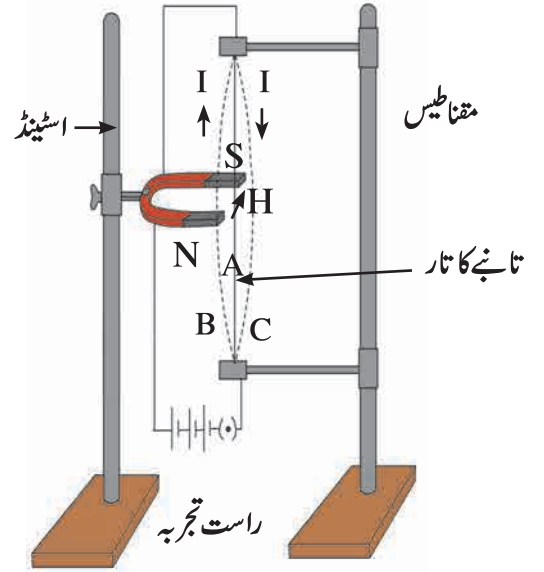
(Force acting on a current carrying conductor in a magnetic field)

عمل کیجیے۔ **اشیا :** لچکدار تانبے کا تار، اسٹینڈ، برقی خانہ، طاقتور مقناطیسی میدان رکھنے والا نعل نما مقناطیس وغیرہ۔

عمل : شکل 4.10 میں دِکھائے گئے اسٹینڈ کا استعمال کر کے ایسا انتظام کیجیے کہ لچکدار تار نعل نما مقناطیس کے قطبین کے درمیان سے گزرے۔ برقی دور کو جوڑیے۔ کیا نظر آتا ہے؟ جب تار سے برقی رو نہیں گزرتی تو تار سیدھا رہتا ہے (حالت A)۔ جب اوپر سے نیچے برقی رو بہتی ہے تو تار میں خم آتا ہے اور وہ حالت C میں آجاتا ہے۔

برقی رو کی سمت اُلٹی یعنی نیچے سے اوپر کی جائے تو تار میں خم آتا ہے اور وہ B حالت میں آتا ہے۔ یعنی تار پر عمل کرنے والی قوت کی سمت مقناطیسی میدان کی سمت اور برقی رو کی سمتوں کی عمودی سمت میں ہے۔ یہاں مقناطیسی میدان کی سمت N سے S کی جانب ہے (H)۔ اس تجربے میں نظر آتا ہے کہ جب مقناطیسی میدان میں برقی موصل سے برقی رو گزرتی ہے تب اُس موصل پر قوت پیدا ہوتی ہے۔ برقی رو کی سمت تبدیل کرنے پر قوت کی سمت بھی تبدیل ہوتی ہے۔ اگر مقناطیس کے قطبین بھی تبدیل کریں یعنی شمالی قطب جنوب کی جانب اور جنوبی قطب شمال کی جانب کریں تو کیا ہوگا؟

مندرجہ بالا تجربے سے یہ واضح ہوتا ہے کہ مقناطیسی میدان کے زیرِ اثر برقی رو لے جانے والے برقی موصل پر قوت پیدا ہوتی ہے۔ اس قوت کی سمت برقی رو کے بہاؤ کی سمت اور مقناطیسی میدان کی سمت ان دونوں پر منحصر ہوتی ہے۔

تجربے سے یہ بھی واضح کر سکتے ہیں کہ جب برقی رو کی سمت مقناطیسی میدان کی سمت پر عمود ہو تب یہ قوت سب سے زیادہ ہوتی ہے۔

4.10 : مقناطیسی میدان میں برقی رو لے جانے والے برقی موصل پر قوت

فلیمنگ کا بائیں ہاتھ کا قانون (Fleming's left hand rule)

مندرجہ بالا تجربے میں برقی رو کی سمت اور مقناطیسی میدان کی سمت دیکھنے پر یہ واضح ہوتا ہے کہ قوت کی سمت ان دونوں کی عمودی سمت میں ہے۔ یہ تینوں کی سمت ایک آسان قانون سے واضح کر سکتے ہیں۔ اسی قانون کو فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کا قانون کہتے ہیں۔ اس قانون کے مطابق بائیں ہاتھ کا انگوٹھا پہلی اُنگلی اور درمیانی اُنگلی اس طرح پھیلائیں کہ وہ ایک دوسرے پر عمود ہوں۔ پہلی اُنگلی اگر مقناطیسی میدان کی سمت میں ہو اور درمیانی اُنگلی برقی رو کی سمت میں ہو تو انگوٹھے کی سمت برقی موصل پر قوت کی سمت ظاہر کرتی ہے۔

4.11 : فلیمنگ کا بائیں ہاتھ کا قانون

فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کے قانون کا استعمال کر کے مندرجہ بالا تجربے میں تار پر لگائی گئی قوت کی سمت طے کیجیے اور نتیجے کی جانچ کیجیے۔

برقی موٹر (Electric Motor) : توانائی کی مختلف شکلیں آپ کو معلوم ہیں۔ توانائی تبدیل ہو سکتی ہے، آپ جانتے ہیں۔ برقی توانائی کو میکانیکی توانائی میں تبدیل کرنے والی مشین یعنی برقی موٹر۔ ہماری روزمرہ زندگی میں برقی موٹر نعمت سے کم نہیں ہے۔ اس کا استعمال پنکھے، فریج، مکسر، دُھلائی مشین، کمپیوٹر، پمپ وغیرہ میں کیا جاتا ہے۔ یہ برقی موٹر کس طرح کام کرتی ہے؟

4.12 : روزمرہ استعمال ہونے والی برقی موٹر

برقی موٹر میں مجوز غلاف والے تانبے کے تار کا مستطیلی حلقہ (Rectangular loop) ہوتا ہے۔ یہ حلقہ مقناطیس کے (مثلاً نعل نما مقناطیس) شمالی اور جنوبی قطب کے درمیان شکل میں دِکھائے گئے طریقے سے اس طرح رکھے جاتے ہیں کہ اس کی AB اور CD ساق مقناطیسی میدان کی سمت پر عموداً ہو۔ حلقے کے دوسرے X اور Y دونصف حلقوں سے جڑے ہوتے ہیں۔حلقوں کی دونوں اندرونی سطحوں پر مجوز غلاف چڑھایا جاتا ہے اور وہ ایک محور(Axle) پر اچھی طرح لگایا جاتا ہے۔ X اور Y نصف حلقوں کے باہر برقی موصل مستقل طور پر کاربن برش (E اور F) کو بیرونی سطح سے مس کرتا رہتا ہے۔

4.13 : برقی موٹر - اُصول اور کارکردگی

شکل میں دِکھائے گئے طریقے سے دور مکمل کرنے کے بعد برقی رو E اور F ان کاربن کے برش کے ذریعے حلقے میں بہنے لگتی ہے۔حلقوں کی ساق AB سے برقی رو A سے B کی سمت جاتی ہے۔مقناطیسی میدان کی سمت شمالی قطب (N) سے جنوبی قطب (S) کی جانب ہونے سے اس کا اثر ساق AB پر ہوتا ہے۔فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کے قانون کے مطابق ساق AB پر پیدا ہونے والی قوت اس کو نیچے کی سمت ڈھکیلتی ہے۔ CD ساق کی برقی رو AB کے مخالف سمت ہونے سے پیدا ہونے والی قوت اُس ساق میں اوپر کی جانب ڈھکیلتی ہے۔اس طرح حلقہ اور محور گھڑی کے کانٹوں کی مخالف سمت میں گھومنے لگتے ہیں۔آدھی گردش ہوتے ہی حلقے کے دونوں حصے X اور Y بالترتیب E اور F اِن کاربن برش کے تعلق میں آتے ہیں اور برقی رو DCBA بہنے لگتی ہے۔جس کی وجہ سے ساق DC میں نیچے کی جانب اور ساق BA میں اوپر کی جانب قوت اثر کرتی ہے۔اور حلقہ آگے کی آدھی گردش پہلے کی طرح اسی سمت مکمل کرتا ہے۔اسی طرح آدھی گردش کے بعد حلقے کی برقی رو کی سمت مخالف سمت اور حلقہ اور محور ایک ہی یعنی گھڑی کے کانٹوں کی مخالف سمت میں گھومتے رہتے ہیں۔

کاروباری موٹریں اسی اُصول پر چلتی ہیں لیکن اس کی ساخت میں کاروباری انداز میں تبدیلی کی جاتی ہے جو آپ آگے پڑھیں گے۔

کاربن برش کیوں استعمال ہوتے ہیں؟ اُن کا کام کیا ہے؟ ایسے سوالوں کے جواب معلوم کرنے کے لیے کسی قریبی ورک شاپ کی سیر کر کے برقی موٹر کی ساخت کو سمجھیں۔

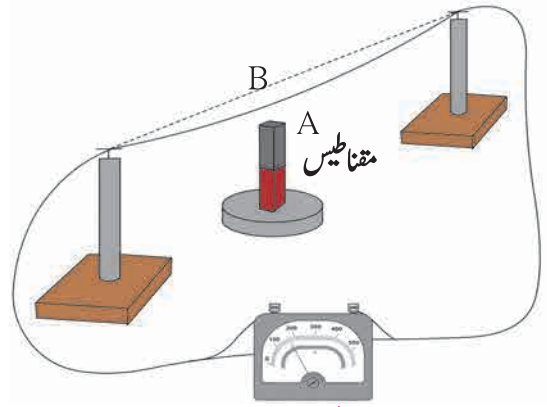
برقی مقناطیسی اِمالہ (Electromagnetic induction)

اب تک آپ نے دیکھا کہ کسی برقی موصل کو مقناطیسی میدان میں اس طرح سے رکھیں کہ اس میں سے گزرنے والی برقی رو کی سمت مقناطیسی میدان کی سمت پر عمود ہو، تب اس موصل پر قوت اثر کرتی ہے۔اس لیے موصل تار میں حرکت ہوتی ہے۔اگر ایسا ہو کہ کوئی برقی موصل مقناطیسی میدان میں حرکت کر رہا ہو یا مستقل طور پر موصل تار کے اطراف مقناطیسی میدان بدل رہا ہے تب کیا ہوگا؟ اس سوال کا جواب ایک بہت ہی نامور سائنس داں مائیکل فیراڈے نے اپنی تحقیق کے بعد حاصل کیا۔ 1831 میں مائیکل فیراڈے نے بتایا کہ ہلتے ہوئے مقناطیس کی مدد سے بھی برقی موصل میں برقی رو پیدا کی جاسکتی ہے۔

گیلونومیٹر (Galvanometer): آپ نے برقی موٹر (Electric motor) کا مطالعہ کیا، اس آلے کا جو اُصول ہے اسی اُصول پر مبنی ایک بہت ہی حساس آلہ ہے گیلونومیٹر۔ اس کی مدد سے ہم مخصوص برقی پیمائش کرسکتے ہیں۔ مقناطیس کے قطبین کے درمیان حلقے کو اس طرح رکھتے ہیں کہ وہ گیلونومیٹر کے قرص (dial) پر موجود اشارے سے جڑ جائے۔ جب بہت ہی کم (مثلاً 1 ملی ایمپیئر یا اس سے بھی کم) برقی رو حلقے سے گزرے تب حلقہ گردش کرتا ہے اور اس کی گردش برقی رو کے تناسب میں ہوتی ہے۔ وولٹ میٹر اور ایم میٹر بھی اسی اُصول پر کام کرتے ہیں۔ گیلونومیٹر کے قرص پر صفر برقی رو درمیان میں درج کیا ہوا ہوتا ہے۔ برقی رو کی سمت کے مطابق اشاریہ صفر کے دونوں جانب گھومتا ہے۔

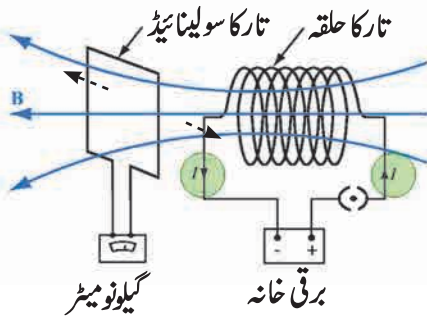
4.14: گیلونومیٹر

شکل 4.15 کے مطابق اجزا ترتیب دیجیے۔ گیلونومیٹر جوڑ کر دور مکمل کیجیے۔ تانبے کی تار کے قریب نیچے مقناطیسی سلاخ کا شمالی یا جنوبی قطب ہوگا اس طرح مقناطیسی سلاخ کھڑی رکھیے۔ اب اگر تار A→B اس سمت میں ہلتا ہوا نظر آئے تو گیلونومیٹر کا اشاریہ حرکت کرتا دِکھائی دیتا ہے۔ یہی فیراڈے کا برقی مقناطیسی امالہ ہے۔

اب تار کو مستقل رکھ کر مقناطیس کو ہلا کر دیکھیے۔ گیلونومیٹر کا اشاریہ اب بھی حرکت کرتا ہے۔

4.15: مقناطیسی میدان میں ہلتا ہوا تار رکھنے پر بھی برقی رو تیار ہوتی ہے۔

شکل 4.6 (الف) میں دِکھائے ہوئے طریقے سے برقی دور مکمل کیجیے۔ اس کے لیے درکار اجزا باہمی مشورے سے طے کرکے لیجیے۔ اس تجربے میں ہم اگر سولینائیڈ میں برقی رو کنجی کھول کر صفر کریں تو اسی لمحہ حلقے کے دور (circuit) کا گیلونومیٹر کا اشاریہ ایک جانب حرکت کرکے فوری صفر پر آجاتا ہے۔ سولینائیڈ میں برقی رو دوبارہ جاری کرنے پر گیلونومیٹر کا اشاریہ دوسری جانب جاکر فوراً واپس صفر پر آتا ہے۔

اگر اب برقی رو لے جانے والے حلقے کو سولینائیڈ کے سامنے شکل 4.16 (ب) اسی طرح محور پر حلقے سے دور یا قریب کیا جائے (شکل 4.16 (ج)) تب بھی گیلونومیٹر کا اشاریہ حرکت کرتا ہے یعنی حلقے میں برقی رو پیدا ہوتی ہے۔

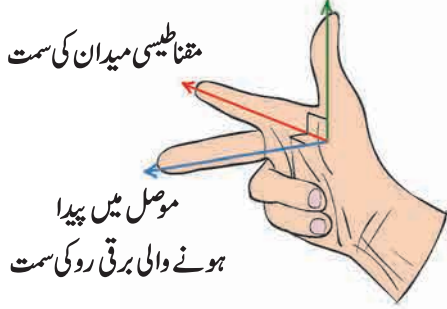
4.16 (الف): تار میں برقی رو کا جاری / بند کرنا

4.16 (ب): تار میں برقی رو کا اثر پیدا کرنا

پچھلے تجربے میں آپ کو کیا نظر آیا؟

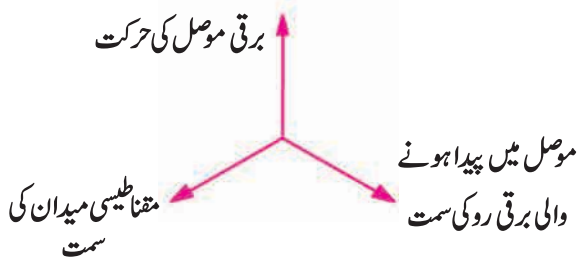
فیراڈے کا برقی امالہ کا قانون

سولینائیڈ میں برقی رو جاری کرتے یا بند کرتے ہی حلقے میں امالہ سے برقی رو پیدا ہوتی ہے۔ برقی رو کم زیادہ کرنے سے بھی ایسی تبدیلی نظر آتی ہے۔ سولینائیڈ کو حلقے کے سامنے سے ہٹانے سے بھی حلقے میں امالہ سے برقی رو پیدا ہوتی ہے۔

مندرجہ بالا تجربات سے واضح ہوتا ہے کہ حلقے سے جانے والے مقناطیسی خطوط کی تعداد تبدیل ہونے سے حلقے میں امالہ سے برقی رو پیدا ہوتی ہے۔ اس کو فیراڈے کی تبدیلی کا قانون کہتے ہیں۔ حلقے میں پیدا ہونے والی برقی رو کو تبدیل شدہ برقی رو کہتے ہیں۔

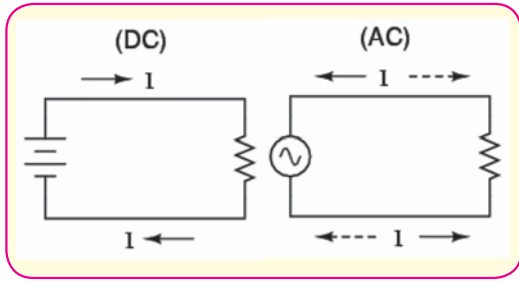
4.16 (ج) : سولینائیڈ میں برقی رو کے بہنے سے حلقہ سولینائیڈ کے محور سے قریب اور دور حرکت دینے پر

فلیمنگ کے دائیں ہاتھ کا قانون

(Fleming's right hand rule)

برقی موصل میں (حلقے میں) امالہ برقی رو زیادہ سے زیادہ کب ہوگی؟ جب برقی موصل کی حرکت کی سمت مقناطیسی میدان کی سمت کے عموداً ہوگی۔ تبدیل شدہ برقی رو کی سمت بتانے کے لیے فلیمنگ کے داہنے ہاتھ کے قانون کا استعمال ہوتا ہے۔ دائیں ہاتھ کا انگوٹھا، پہلی اور درمیانی اُنگلیوں کو اس طرح پھیلائیں کہ وہ ایک دوسرے کی عمودی سمت میں ہوں (شکل 4.17)۔ ایسی حالت میں اگر انگوٹھا موصل کے برقی بہاؤ کی سمت پہلی اُنگلی مقناطیسی میدان کی سمت ظاہر کرے تب درمیانی اُنگلی امالہ برقی رو کی سمت ظاہر کرتی ہے۔ اس قانون کو فلیمنگ کے دائیں ہاتھ کا قانون کہتے ہیں۔

4.17 : فلیمنگ کا دائیں ہاتھ کا قانون

سائنس دانوں کا تعارف

مائیکل فیراڈے (1791-1867) تجربات کرنے کے عادی سائنس داں تھے۔ ان کی تعلیم کسی خاص ادارے میں نہیں ہوئی تھی۔ چھوٹا سا مائیکل ایک بک بائنڈنگ (جلد سازی) کی دکان پر کام کرتا تھا۔ وہاں کی کتابیں پڑھتے پڑھتے ان کو سائنس سے دلچسپی پیدا ہوگئی۔ لندن کے رائل انسٹی ٹیوٹ کے ہنفرے ڈے وی نے اُن کو تجربہ گاہ میں مددگار کے طور پر رکھ لیا۔ وہیں اُنھوں نے برقی مقناطیسی امالہ کا قانون اور برقی تجزیہ کا قانون دریافت کیا۔ کئی یونیورسٹیوں نے انھیں اعزازی ڈگری دینے کی کوشش کی لیکن فیراڈے نے ایسے اعزاز لینے سے انکار کر دیا۔

متبادل برقی رو اور راست برقی رو (Alternating current (AC) and Direct current (DC))

4.18: متبادل برقی رو اور راست برقی رو کے دور

ابھی تک ہم برقی دور میں برقی خانے سے آ کر واپس برقی خانے کی جانب ایک ہی سمت بہنے والی غیر اہتزازی برقی رو سے واقف ہیں۔ ایسی برقی رو کو راست برقی رو (Direct current : DC) کہتے ہیں۔ اس کے برعکس جس برقی رو کی قدر اور سمت مقررہ یکساں وقفے کے بعد بدلتی ہو، اس کو متبادل برقی رو (Alternative current : AC) کہتے ہیں۔

راست برقی رو بڑھ سکتی یا مستقل رہ سکتی ہے یا کم بھی ہو سکتی ہے لیکن وہ اہتزازی (oscillatory) نہیں ہو سکتی۔ یہ ترسیمی صورت میں دِکھایا گیا ہے۔ (شکل 4.19)

4.19: متبادل برقی رو اور راست برقی رو کی ترسیم

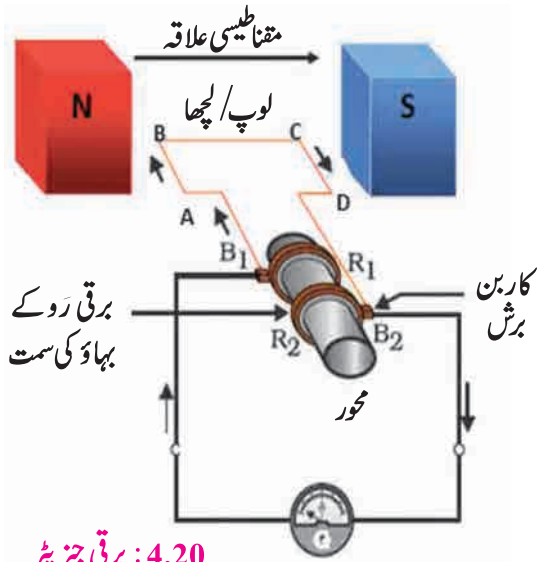
متبادل برقی رو اہتزازی (oscillatory) برقی رو ہے جیسا کہ ترسیم میں دِکھایا گیا ہے۔ وہ ایک سمت میں آخری حد تک بڑھتی ہے، بعد میں کم ہو کر صفر ہوتی ہے۔ پھر مخالف سمت میں آخری حد تک بڑھ کر پھر صفر ہوتی ہے۔ (شکل میں مخالف سمت دِکھانے کے لیے برقی رو کو 1–، 2– کی قدر سے ظاہر کیا گیا ہے۔) متبادل برقی رو کے اہتزاز وقت کے ساتھ عرضی لہروں (sinusoidal) کی طرح وقوع پذیر ہوتے رہتے ہیں اس لیے ان کو ∿ علامت سے ظاہر کرتے ہیں۔

راست برقی رو ایک ہی سمت بہتی ہے لیکن متبادل برقی رو دوری (periodic) طریقے سے ایک چکر میں آگے اور پھر مخالف سمت میں بہتی ہے۔

بھارت میں بجلی پیدا کرنے والے مراکز میں 1 چکر 1/50 سیکنڈ یعنی 0.02 سیکنڈ میں مکمل ہوتا ہے۔ متبادل برقی رو کا تعدد 50 Hz (1 سیکنڈ میں 50 دور/ سائیکل) ہوتا ہے۔ برقی طاقت کو دور لے جاتے وقت متبادل برقی رو کی شکل میں بہا کر لے جانا فائدہ مند ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ راست برقی رو کے مقابلے متبادل برقی رو کی وجہ سے طاقت کو کم سے کم نقصان کے ساتھ منتقل (Transmission) کیا جاسکتا ہے۔ گھروں میں مہیا ہونے والی بجلی متبادل برقی رو (AC) ہوتی ہے۔ اس بجلی کے استعمال میں برتی جانے والی احتیاط کے متعلق آپ نے گزشتہ جماعت میں پڑھا ہے۔

برقی جنریٹر (Electric Generator)

برقی مقناطیسی امالہ پر مختصر تجربات ہم دیکھ چکے ہیں۔ اس میں پیدا ہونے والی برقی رو کی مقدار کم تھی لیکن یہی اصول انسانوں کے استعمال کے لیے بہت زیادہ بجلی پیدا کرنے کے لیے کر سکتے ہیں۔ یہاں میکانیکی توانائی کا استعمال موصل حلقے کو اس کے محور کے اطراف مقناطیسی میدان میں گھمانے کے لیے اور اس کے ذریعے بجلی پیدا کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔

شکل 4.20 میں محور (axle) کے اطراف تانبے کے تار کا حلقہ ABCD سے ظاہر کیا گیا ہے جو مقناطیس کے دو قطبین کے درمیان رکھا ہوا ہے۔ حلقے کے دو سرے R_1 اور R_2 کو دو موصل کڑیوں سے کاربن برش کے ذریعے جوڑتے ہیں۔ یہ دونوں کڑیاں محور پر مضبوطی سے لگی ہوتی ہیں۔ لیکن کڑی اور محور کے درمیان مجوز غلاف ہوتا ہے۔ محور کو بیرونی آلے کی مدد سے گُھمایا جاتا ہے جس کی وجہ سے حلقہ ABCD بھی گھومنے لگتا ہے۔ B_1 اور B_2 ساکن کاربن برش کے سرے گیلونومیٹر سے جڑے ہوتے ہیں جس کی وجہ سے برقی دور میں برقی رو کے بہاؤ کی سمت واضح ہوتی ہے۔

محور گھمانے پر ساق (ضلع) AB اوپر جاتا ہے اور CD نیچے آتا ہے۔ (یعنی حلقہ ABCD کی حرکت گھڑی کی طرح ساعت دار سمت میں ہوتی ہے۔) فلیمنگ کے دائیں ہاتھ کے قانون کے مطابق AB اور CD ان ساقوں میں برقی امالہ پیدا ہوتا ہے جو A→B اور C→D ایسی سمت میں جاتا ہے۔ اس طریقے سے A→B→C→D اس طرح برقی رو بہنے لگتی ہے۔ (شکل 4.20 میں تیر کے نشان کی سمت) اس کے آگے برقی دور میں برقی رو B_2 سے گیلونو میٹر میں اور وہاں سے B_1 کی جانب بہتی ہے۔ اگر ایک پھیرے والا حلقہ ABCD کی بجائے بہت زیادہ پھیروں والا حلقہ استعمال کریں تو کئی گنا برقی رو بہنے لگتی ہے اور بڑی مقدار میں برقی رو پیدا ہوگی۔

4.20 : برقی جنریٹر

آدھے چکر کے بعد AB ساق یہ CD کی جگہ پر اور CD ساق AB کی جگہ پر آجاتی ہے جس کی وجہ سے امالہ برقی رو D→C→B→A اس طرح گزرے گی۔ ساق BA رنگ یا حلقے کے ذریعے B_1 برش سے مسلسل منسلک رہتا ہے اور ساق DC برش B_2 سے منسلک رہتا ہے۔ اس لیے باہر کی برقی دور میں برقی رو B_1 سے B_2 کی جانب یعنی پہلے کے آدھے چکر کی مخالف سمت بہتی ہے۔ ہر آدھے چکر کے بعد ایسا ہوتا ہے اور متبادل برقی رو پیدا ہوتی ہے۔ یہی متبادل برقی رو کا جنریٹر (AC Generator) ہے۔

راست برقی رو کا جنریٹر (DC Generator) تیار کرنے کے لیے کیا کرنا ہوگا؟ راست برقی رو بیرونی دور میں سمت نہیں بدلتی۔ جیسا برقی موٹر کے محور پر کھلا حلقہ استعمال ہوتا ہے اسی طرح کھلا حلقہ محور پر اچھی طرح لگایا جاتا ہے۔ ایسی صورت میں حلقے کی اوپر جانے والی ساق ہمیشہ ایک برش سے منسلک ہوگی جبکہ نیچے دوسری ساق دوسرے برش سے منسلک ہوگی۔ اس لیے بیرونی دور میں ایک ہی سمت میں برقی رو بہتی ہے۔ اسی لیے جنریٹر کو راست برقی رو جنریٹر (DC Generator) کہتے ہیں۔

اوپر بیان کیے گئے راست برقی رو جنریٹر کا خاکہ کھینچیے۔ اس کے بعد محور (axle) کو گھمانے سے راست برقی رو کس طرح حاصل ہوتی ہے، واضح کیجیے۔

مشق

1. **گروہ میں شامل نہ ہونے والا لفظ بتایئے۔ اس کی وضاحت لکھیے۔**
   (الف) فیوز تار ، غیر موصل شے، ربر کے دستانے، جنریٹر
   (ب) وولٹ میٹر، ایم میٹر، گیلونو میٹر، تھرما میٹر
   (ج) لاؤڈ اسپیکر، مائیکروفون، برقی موٹر، مقناطیس

2. **ساخت اور کام بتایئے۔ صاف ستھرا نامزد خاکہ بنایئے۔**
   (الف) برقی موٹر (ب) برقی جنریٹر (متبادل)

3. **برقی مقناطیسی امالہ یعنی ...**
   (الف) برقی موصل کا باردار ہونا
   (ب) حلقے سے برقی روگزرنے پر مقناطیسی میدان تیار ہونا
   (ج) مقناطیس اور حلقے کی نسبتی حرکت کی وجہ سے حلقے میں برقی رو کا پیدا ہونا
   (د) برقی موٹر کے حلقے کا محور کے اطراف گھومنا

4. **فرق واضح کیجیے : متبادل برقی جنریٹر اور راست برقی جنریٹر**

5. **برقی رو پیدا کرنے کے لیے کون سا آلہ استعمال کرتے ہیں؟ خاکے کے ساتھ بیان کیجیے۔**
   (الف) برقی موٹر (ب) گیلونو میٹر
   (ج) برقی جنریٹر (د) وولٹ میٹر

6. **شارٹ سرکٹ کس وجہ سے ہوتے ہیں؟ اس کے کیا اثرات ہوتے ہیں؟**

7. سائنسی وجوہات لکھیے۔

(الف) برقی بلب میں لچھا بنانے کے لیے ٹنگسٹن دھات کا استعمال کیا جاتا ہے۔

(ب) حرارت پیدا کرنے والے بجلی کے آلات مثلاً استری، برقی انگیٹھی، بائلر میں خالص دھات کی بجائے نائیکروم جیسی مخلوط دھات استعمال کرتے ہیں۔ خالص دھاتوں کا استعمال نہیں کیا جاتا۔

(ج) بجلی کی ترسیل کے لیے تانبا یا ایلومینیم کے تاروں کا استعمال کیا جاتا ہے۔

(د) تجارتی مقصد کے لیے برقی توانائی کی پیائش جول کی بجائے kWh اِکائی میں کی جاتی ہے۔

8. ایک لمبے سیدھے برقی رو لے جانے والے موصل تار کے قریب مقناطیسی میدان کے لیے نیچے دیے ہوئے بیانات میں سے کون سا بیان درست ہے؟ وضاحت کیجیے۔

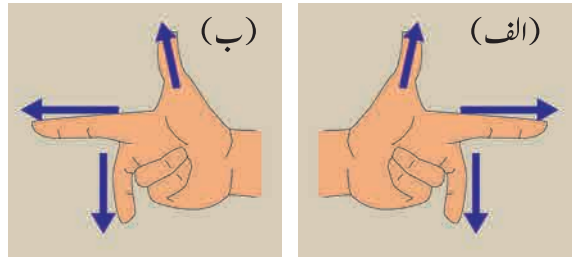
(الف) ایک ہی سطح میں واقع مقناطیسی خطوط تار پر عمود ہوتے ہیں۔

(ب) تار کے متوازی مقناطیسی خطوط تار کے اطراف ہوتے ہیں۔

(ج) تار پر عمود مقناطیسی خطوط تار سے دور ہوتے ہیں۔

(د) تار کے مرکز میں مقناطیسی خطوط ہم مرکز دائروں کی شکل میں تار کی عمودی سطح میں ہوتے ہیں۔

9. سولینائیڈ سے کیا مراد ہے؟ اس کے مقناطیسی میدان کا موازنہ مقناطیسی سلاخ کے مقناطیسی میدان سے کرکے شکلیں بنایئے اور نامزد کیجیے۔

10. اشکال کو نامزد کیجیے اور ان کے تصور کو واضح کیجیے۔

11. ذیل کی اشکال پہچانیے۔ ان کے استعمال واضح کیجیے۔

(الف) (ب)

(ج)

12. مثالیں حل کیجیے۔

(الف) برقی رو کے بہاؤ سے ایک مزاحمتی تار میں حرارتی توانائی 100 W کی شرح سے پیدا ہوتی ہے۔ برقی رو 3 A بہتی ہو تو برقی مزاحمت کتنے Ω ہوگی؟

جواب: 11 Ω

(ب) دو ٹنگسٹن بلب 220 V برقی قوہ پر چلتے ہیں۔ وہ بلب 100 W اور 60 W برقی طاقت کے ہیں۔ اگر وہ متوازی جوڑ میں جڑے ہوں تب اصل موصل سے کتنی برقی رو ہوگی؟

جواب: 0.72 A

(ج) کہاں برقی توانائی زیادہ خرچ ہوگی؟ 30 منٹ میں 500W کے ٹی وی سیٹ سے یا 20 منٹ تک 600 W کی انگیٹھی سے۔

جواب: ٹی وی سیٹ

(د) روزانہ 2 گھنٹے 1100 W برقی طاقت کی استری استعمال کی جائے تو اپریل مہینے میں اس کے لیے کتنا خرچ آئے گا؟ (بجلی کمپنی ایک یونٹ توانائی کے لیے 5 روپے لیتی ہے۔)

جواب: 330 روپے

سرگرمی: اپنے اساتذہ کی نگرانی میں ایک آزاد توانائی جنریٹر (Free energy generator) تیار کیجیے۔

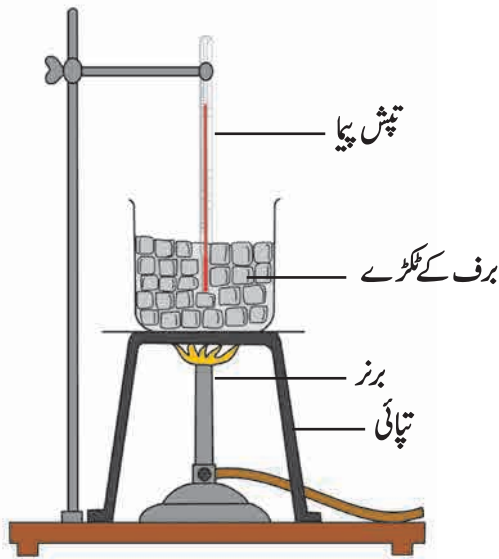
5. حرارت (Heat)

- حرارتِ مخفی
- پانی کا خلافِ معمول رویہ
- حرارتِ خصوصی کی استعداد
- بازانجماد
- نقطۂ شبنم اور رطوبت

1. حرارت اور درجۂ حرارت کے درمیان کیا فرق ہے؟
2. کتنے طریقوں سے حرارت منتقل ہوتی ہے؟ وہ کون کون سے ہیں؟

پچھلی جماعتوں میں آپ نے حرارت اور حرارت کی منتقلی کے مختلف طریقوں کی معلومات حاصل کی ہے۔ آپ نے ٹھوس، مائع اور گیس کے پھیلنے اور سکڑنے کے کچھ تجربات بھی کیے ہیں۔ حرارت اور درجۂ حرارت کے درمیان فرق کو بھی جان لیا ہے۔ تپش پیما سے درجۂ حرارت کی پیائش کس طرح کی جاتی ہے، اس کا بھی آپ مطالعہ کر چکے ہیں۔

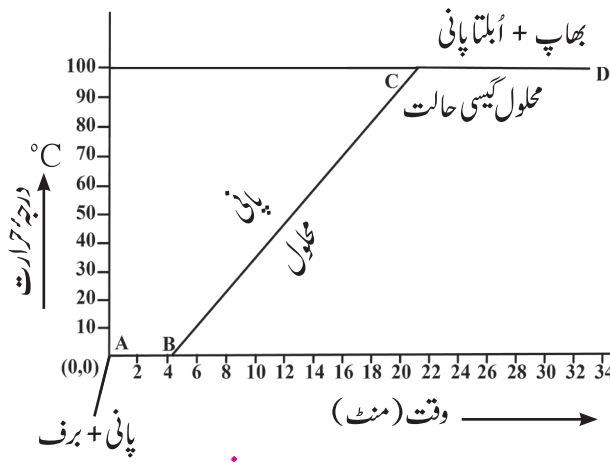
اشیا کی حالت کی تبدیلی کے دوران پائی جانے والی حرارتِ مخفی، پانی کا خلافِ معمول رویہ، نقطۂ شبنم، رطوبت، حرارتِ خصوصی کی استعداد؛ ان سب تصورات کا ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہوتا ہے۔ ان کے متعلق مزید معلومات حاصل کریں گے۔

حرارتِ مخفی (Latent heat)

1. شکل 5.1 کے مطابق شیشے کے ایک برتن میں برف کے کچھ ٹکڑے لیجیے۔
2. تپش پیما کے جوف کو پوری طرح برف میں ڈبائے رکھیے اور تپش پیما سے برف کا درجۂ حرارت ناپیے۔
3. برف کے برتن کو تپائی پر رکھ کر اُسے حرارت دیجیے۔
4. ہر ایک منٹ پر درجۂ حرارت نوٹ کیجیے۔
5. حرارت دینا جاری رکھیے۔ برف آہستہ آہستہ پگھلنے لگے گی۔ پگھلتے وقت برف اور پانی کے آمیزے کو ہلاتے رہیے۔
6. پانی اُبلنے لگے تب بھی حرارت دینا جاری رکھیے۔
7. درجۂ حرارت میں ہونے والی تبدیلی اور وقت کے تعلق کو دِکھانے والی ترسیم بنائیے۔

تپش پیما
برف کے ٹکڑے
برنر
تپائی

5.1 : حرارتِ مخفی

جب تک برف کے تمام ٹکڑے پانی میں تبدیل نہیں ہو جاتے تب تک آمیزے کا درجۂ حرارت 0°C ہی رہتا ہے۔ مکمل برف پانی بننے کے بعد بھی حرارت دینا جاری رکھیں تو درجۂ حرارت بڑھنے لگے گا اور پانی کا درجۂ حرارت 100°C تک پہنچے گا۔ اس پانی کی بہت زیادہ مقدار بھاپ بننے لگے گی۔ تمام پانی بھاپ میں تبدیل ہوتے وقت پانی کا درجۂ حرارت 100°C پر مستقل رہے گا۔ درجۂ حرارت میں ہونے والی تبدیلی اور اس کے لیے درکار وقت کے تعلق کو ظاہر کرنے کے لیے آگے ترسیم دی ہوئی ہے۔ (شکل 5.2)

اِس ترسیم میں خط AB مستقل درجۂ حرارت کو، برف کی پانی میں تبدیلی کے عمل کو ظاہر کرتا ہے۔ برف کو حرارت دینے پر برف ایک مخصوص درجۂ حرارت یعنی 0°C پر پگھل کر پانی میں تبدیل ہوتا رہتا ہے۔ اس تبدیلی کے وقت برف حرارت کو جذب کرتا ہے۔ برف کا حرارت کو جذب کرنے کا عمل اس کے مائع میں مکمل تبدیل ہونے تک جاری رہتا ہے۔

اس دوران آمیزے کا درجۂ حرارت مستقل رہتا ہے۔ جس مستقل درجۂ حرارت پر برف پانی میں تبدیل ہوتا ہے اُس درجۂ حرارت کو برف کا نقطۂ پگھلاؤ کہتے ہیں۔

شے کے ٹھوس حالت سے مائع میں تبدیل ہوتے وقت شے یعنی برف حرارت جذب کرتا ہے لیکن اس کے درجۂ حرارت میں اضافہ نہیں ہوتا۔ اس جذب شدہ حرارت کا استعمال جواہر اور سالمات کی بندش کو کمزور کرکے ٹھوس کی مائع میں تبدیلی کے لیے ہوتا ہے۔ ٹھوس کی مائع میں تبدیلی کے وقت مستقل درجۂ حرارت پر جو حرارت جذب کی جاتی ہے اُسے پگھلاؤ کی حرارتِ مخفی (Latent heat of melting) کہتے ہیں۔

5.2 : درجۂ حرارت - زمانی ترسیم

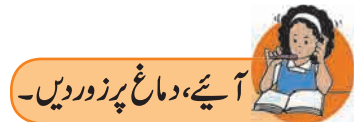
مستقل درجۂ حرارت پر اکائی کمیت کے ٹھوس کو مکمل طور پر مائع میں تبدیل ہونے کے لیے جو حرارت جذب ہوتی ہے اُس حرارت کو پگھلاؤ کی مخصوص حرارتِ مخفی (Specific latent heat of melting) کہتے ہیں۔

برف کا پوری طرح سے پانی میں تبدیل ہونے کے بعد درجۂ حرارت بڑھنے لگتا ہے جو 100°C تک بڑھتا ہے۔ خط BC پانی کے درجۂ حرارت کا 0°C سے 100°C تک بڑھنے کو ظاہر کرتا ہے۔ اس کے بعد حرارت دینے پر بھی پانی کے درجۂ حرارت میں اضافہ نہیں ہوتا۔ اس درجۂ حرارت پر جذب کردہ پوری حرارت جوہری بندش کو توڑنے اور مائع کو گیسی حالت میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ مائع کے گیس میں تبدیل ہوتے وقت حرارت جذب کی جاتی ہے لیکن درجۂ حرارت میں اضافہ نہیں ہوتا۔ جس مستقل درجۂ حرارت پر مائع کی تبدیلی گیس بننے کے لیے ہوتی ہے اس وقت جذب کردہ حرارت کو بھاپ کی حرارتِ مخفی (Latent heat of vaporisation) کہتے ہیں۔

مستقل درجۂ حرارت پر اکائی کمیت کے مائع کو مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرنے کے لیے جو حرارت جذب ہوتی ہے اس حرارت کو بھاپ کی مخصوص حرارتِ مخفی (Specific latent heat of vaporisation) کہتے ہیں۔

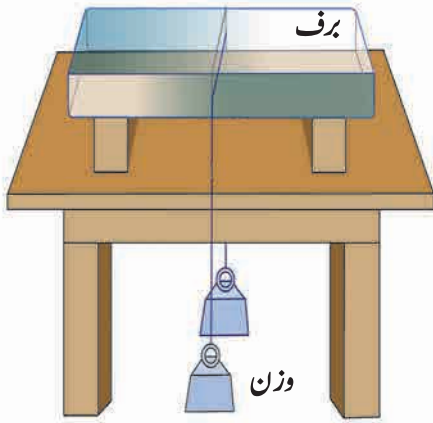
مختلف اشیا کے نقطۂ پگھلاؤ مختلف ہوتے ہیں۔ اسی طرح مختلف اشیا کے نقطۂ جوش بھی مختلف ہوتے ہیں۔ ذیل کی جدول میں چند اشیا کے نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ جوش، پگھلاؤ کی مخصوص حرارتِ مخفی اور بھاپ کی مخصوص حرارتِ مخفی دی ہوئی ہے۔ ہوا کا دباؤ سطحِ سمندر کے ہوا کے دباؤ سے کم یا زیادہ ہو تو نقطۂ پگھلاؤ، نقطۂ جوش اور حرارتِ مخفی بدلتی رہتی ہے۔ نیچے کی جدول میں سمندر پر کے ہوا کے دباؤ کی پیمائش کی گئی ہے۔

اشیا	نقطۂ پگھلاؤ °C	نقطۂ جوش °C	پگھلاؤ کی مخصوص حرارتِ مخفی		بھاپ کی مخصوص حرارتِ مخفی	
			kJ/kg	cal/g	kJ/kg	cal/g
برف / پانی	0	100	333	80	2256	540
تانبا	1083	2562	134	49	5060	1212
ایتھل الکوحل	-117	78	104	26	8540	200
سونا	1063	2700	144	15.3	1580	392
چاندی	962	2162	88.2	25	2330	564
سیسہ	327.5	1749	26.2	5.9	859	207

1. کیا گیس کی مائع میں یا مائع کی ٹھوس میں تبدیلی کے وقت بھی حرارتِ مخفی کا تصور لاگو ہوگا؟
2. مائع کی ٹھوس میں تبدیلی کے دوران یا گیس کی مائع میں تبدیلی کے دوران حرارتِ مخفی کا کیا ہوتا ہوگا؟

باز انجماد (Regelation)

آپ نے برف کا گولا تیار کرتے ہوئے دیکھا ہوگا۔ برف کو گھس کر اس کا برادہ کاڑی کے ایک سرے پر ہاتھ سے دبا کر گولا تیار کیا جاتا ہے۔ برف کے برادہ کا سخت گولا کس طرح بنتا ہے؟ برف کے دو ٹکڑے ایک کے اوپر ایک رکھ کر دبانے سے تھوڑی ہی دیر میں وہ ٹکڑے سختی سے ایک دوسرے کو چپک جاتے ہیں۔ یہ کس وجہ سے ہوتا ہے؟

آئیے، عمل کرکے دیکھیں۔ **اشیا :** برف کی ایک چھوٹی سِل ، باریک تار، دو ہم وزن باٹ۔

عمل :

1. شکل 5.3 میں دِکھائے ہوئے طریقے سے برف کی سِل اسٹینڈ پر رکھیے۔

2. ایک تار کے دونوں سروں پر دو ہم وزن باٹ باندھ کر برف کی سِل پر رکھیے۔ مشاہدہ کیجیے۔ کیا ہوتا ہے؟

5.3 : باز انجماد

تار کے دونوں سروں پر دو ہم وزن باٹ باندھ کر برف کی سِل پر رکھنے سے تار آہستہ آہستہ برف کی سِل میں گہرائی تک دھنستا چلا جاتا ہے۔ کچھ دیر بعد تار برف کے سِل سے باہر نیچے گرتا ہے۔ پھر بھی برف کے ٹکڑے نہیں ہوتے۔ دباؤ کی وجہ سے برف کا پگھلنا اور دباؤ ہٹانے پر اس کا پھر برف بننا اس عمل کو ہی **'باز انجماد'** کہتے ہیں۔ دباؤ کی وجہ سے برف کا نقطۂ انجماد صفر سے بھی کم ہوجاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ $0^{\circ}C$ پر برف پانی بن جاتا ہے اور دباؤ ہٹاتے ہی نقطۂ انجماد پھر سے $0^{\circ}C$ ہوجاتا ہے اور اس طرح پانی پھر سے برف بن جاتا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. مندرجہ بالا سرگرمی میں برف کی سِل سے تار باہر آتا ہے۔ پھر بھی برف کے ٹکڑے نہیں ہوتے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟
2. حرارتِ مخفی کا باز انجماد سے کیا تعلق ہے؟
3. سطحِ سمندر سے بلند مقام پر جانے پر پانی کا نقطۂ جوش کم ہوتا ہے، یہ آپ کو معلوم ہے۔ ایسی حالت میں شے کے نقطۂ پگھلاؤ میں کیا تبدیلی ہوگی؟

پانی کا خلافِ معمول رویہ (Anomalous behaviour of water)

بتائیے تو بھلا! شے سرد ہے یا گرم، اس کا ہمارے جسمانی درجۂ حرارت سے کیا تعلق ہے؟

عام طور پر مائعات محدود درجۂ حرارت تک گرم کرنے پر پھیلتے ہیں اور سرد کرنے پر سکڑتے ہیں لیکن پانی کچھ مخصوص اور غیر معمولی خصوصیات رکھتا ہے۔ $0^{\circ}C$ درجۂ حرارت کے پانی کو گرم کرنے پر $4^{\circ}C$ درجۂ حرارت ہونے تک وہ پھیلنے کی بجائے سکڑتا ہے۔ $4^{\circ}C$ پر اس کا حجم سب سے کم ہوتا ہے اور $4^{\circ}C$ کے آگے درجۂ حرارت بڑھنے پر پانی کا حجم بڑھتا جاتا ہے۔ $0^{\circ}C$ سے $4^{\circ}C$ درجۂ حرارت کے درمیان پانی کے رویے کو ہی 'پانی کا خلافِ معمول رویہ' کہتے ہیں۔

$0^{\circ}C$ کے 1 kg کمیت کے پانی کو حرارت دینے سے درجۂ حرارت اور حجم کی پیمائش درج کرکے ترسیم بنانے پر بازو کی شکل 5.4 کے مطابق وہ منحنی ہوگی۔ اس منحنی ترسیم سے واضح ہوتا ہے کہ $0^{\circ}C$ سے $4^{\circ}C$ تک پانی کا درجۂ حرارت بڑھنے پر اس کا حجم بڑھنے کی بجائے کم ہوتا ہے۔ $4^{\circ}C$ پر پانی کا حجم سب سے کم ہوتا ہے یعنی $4^{\circ}C$ پر پانی کی کثافت سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ (شکل 5.4 دیکھیے)

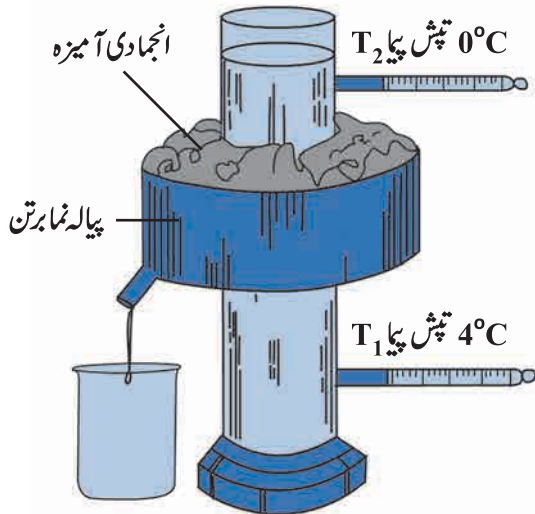
ہوپ کے آلے کی مدد سے پانی کے خلافِ معمول رویے کا مشاہدہ کرنا۔

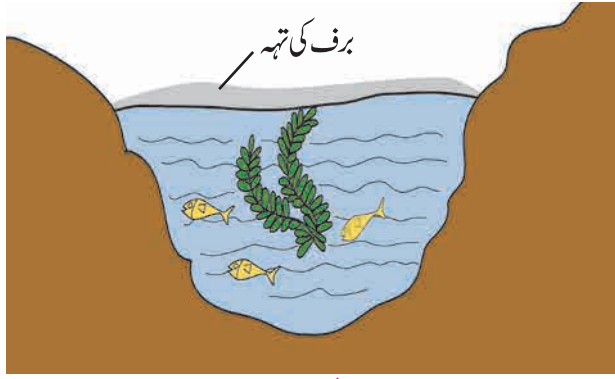
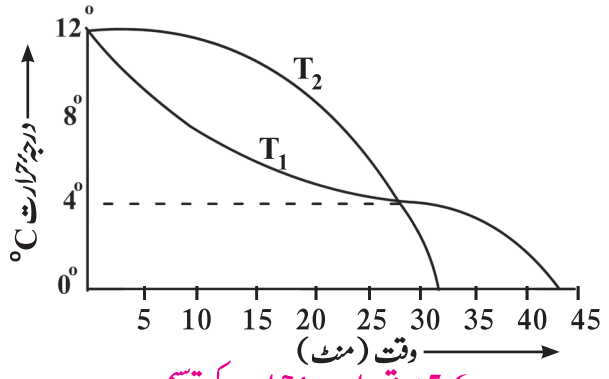
پانی کے خلافِ معمول رویے کا مشاہدہ ہوپ کے آلے کی مدد سے کیا جاسکتا ہے۔ ہوپ کے آلے میں ایک کھڑا استوانہ نما برتن ہوتا ہے جس کے بیرونی حصے میں پیالہ نما برتن لگا ہوا ہوتا ہے۔ پیالہ نما برتن پھیلا ہوا اور نلکی کے ساتھ ہوتا ہے۔ استوانہ نما برتن میں پھیلے ہوئے برتن کے اوپر (T_1) اور نیچے (T_2) تپش پیما لگانے کی سہولت ہوتی ہے۔ کھڑے استوانہ نما برتن کو پانی سے بھرتے ہیں جبکہ پیالہ نما برتن میں برف اور نمک کا آمیزہ بھرتے ہیں۔ (دیکھیے شکل 5.5)

5.4: پانی کا درجۂ حرارت اور حجم کی ترسیم

ہوپ کے آلے کی مدد سے پانی کے خلافِ معمول رویے کا مطالعہ کرتے وقت ہر 30 سیکنڈ کے بعد T_1 اور T_2 تپش پیما کے ذریعے دِکھائے گئے درجۂ حرارت کو درج کیا جاتا ہے۔

Y- محور پر درجۂ حرارت اور X- محور پر وقت لے کر ترسیم بناتے ہیں۔ شکل 5.6 کی ترسیم سے واضح ہوتا ہے کہ ابتدا میں دونوں تپش پیما یکساں درجۂ حرارت دِکھاتے ہیں۔ بعد میں برتن کی نچلی جانب کے پانی کا درجۂ حرارت (T_1) بہت تیزی سے کم ہوتا ہے جبکہ اوپری حصے کے پانی کا درجۂ حرارت (T_2) اس کے مقابلے آہستہ آہستہ کم ہوتا ہے۔

برتن کے نچلے حصے کے پانی کا درجۂ حرارت (T_1) جب 4°C پر پہنچتا ہے تو کچھ وقفے کے لیے قریب قریب مستقل رہتا ہے اور اوپری حصے کے پانی کا درجۂ حرارت (T_2) آہستہ آہستہ 4°C تک کم ہوتا ہے۔ اس وجہ سے T_1 اور T_2 ایک ہی وقت میں 4°C درجۂ حرارت دِکھاتے ہیں لیکن اس کے بعد پانی کا درجۂ حرارت تیزی سے کم ہونے سے اوپر کے تپش پیما (T_2) کا درجۂ حرارت پہلے 0°C درج ہو جاتا ہے۔ اس کے بعد نیچے کے تپش پیما T_1 کا درجۂ حرارت 0°C درج ہوگا۔ ترسیم کے دونوں منحنی جس نقطے پر قطع کرتے ہیں وہ سب سے زیادہ کثافت کو ظاہر کرتی ہے۔

ابتدا میں استوانے کے درمیانی حصے کے پانی کا درجۂ حرارت اطراف کے انجمادی آمیزے کی وجہ سے کم ہوتا ہے۔ استوانے کے درمیانی حصے کے پانی کا درجۂ حرارت کم ہوجانے سے اس کا حجم کم ہوتا ہے جس کے نتیجے میں اس کی کثافت بڑھ جاتی ہے۔ اس کے اثر سے زیادہ کثافت والا پانی نیچے جاتا ہے۔ اسی وجہ سے ابتدا میں نچلے حصے کے پانی کا درجۂ حرارت (T_1) ابتدا میں ہی تیزی سے کم ہوتا ہے۔ برتن کے نچلے حصے کا درجۂ حرارت جب 4°C ہوتا ہے تب اس پانی کی کثافت زیادہ ہوتی ہے۔ برتن کے درمیانی حصے میں پانی کا درجۂ حرارت 4°C سے کم ہوتا ہے تب وہ پھیلنے لگتا ہے اور اس کی کثافت کم ہوتی ہے اور وہ تہہ کی طرف نہ جاتے ہوئے اوپری حصے کی طرف جانے لگتا ہے۔ اس لیے اوپری حصے کے پانی کا درجۂ حرارت (T_2) تیزی سے 0°C تک کم ہوتا ہے لیکن تہہ میں موجود پانی کا درجۂ حرارت 4°C پر کچھ دیر مستقل رہتا ہے اور بعد میں وہ بھی 0°C تک کم ہوجاتا ہے۔

5.5: ہوپ کا آلہ

5.7 : سرد ممالک میں آبی جاندار

5.6 : وقت اور درجۂ حرارت کی ترسیم

آیئے، دماغ پر زور دیں۔ پانی کے خلافِ معمول رویے کی بنا پر ذیل کے بیانات کی وضاحت آپ کس طرح کریں گے؟

1. سرد ممالک میں فضائی درجۂ حرارت 0°C یا اس سے کم ہونے کے باوجود وہاں کے آبی جاندار زندہ رہتے ہیں۔
2. سرد ممالک میں سرما کے دنوں میں آب رسانی کے پائپ پھوٹ جاتے ہیں اور چٹانوں میں دراڑیں پڑ جاتی ہیں۔

نقطۂ شبنم اور رطوبت (Dew point and Humidity)

زمین کی سطح کا 71% حصہ پانی سے ڈھکا ہے۔ پانی کی مسلسل تبخیر ہونے کی وجہ سے فضا میں ہمیشہ کچھ مقدار میں بھاپ موجود ہوتی ہے۔ فضا میں موجود بھاپ کی مقدار کی وجہ سے روزانہ کے موسم کو سمجھنے میں آسانی ہوتی ہے۔ پانی کی موجودگی کی وجہ سے ہوا میں پیدا ہونے والی خنکی یا نمی کو ہی ہم رطوبت کہتے ہیں۔

ایک مخصوص درجۂ حرارت پر ہوا کے دیے ہوئے حجم میں، آبی بخارات کو سمونے کی ایک حد ہوتی ہے۔ اگر یہ مقدار حد سے زیادہ ہوجائے تو یہ آبی بخارات پانی کے قطروں میں تبدیل ہوجاتے ہیں۔ جب ہوا میں آبی بخارات بہت زیادہ ہوجاتے ہیں تو یہ ہوا اس مخصوص درجۂ حرارت پر بخارات سے سیر شدہ ہوجاتی ہے۔ ہوا کو سیر شدہ ہونے کے لیے درکار آبی بخارات کی مقدار درجۂ حرارت پر منحصر ہوتی ہے۔ درجۂ حرارت کم ہونے سے ہوا کو سیر شدہ ہونے کے لیے کم بخارات درکار ہوتے ہیں۔ مثلاً 40°C والی 1 kg خشک ہوا میں زیادہ سے زیادہ 49 gm آبی بخارات سما سکتے ہیں اور تب وہ ہوا سیر شدہ ہوجائے گی۔ ایسی ہوا میں آبی بخارات کی مقدار زیادہ ہوجانے سے اس کی تکثیف ہوتی ہے لیکن خشک ہوا کا درجۂ حرارت 20°C ہو تو صرف 14.7 gm آبی بخارات سے ہی وہ ہوا سیر شدہ ہوجائے گی۔ اگر فضا میں شامل آبی بخارات ہوا کو سیر شدہ کرنے کے لیے درکار آبی بخارات کی مخصوص حد سے کم ہوں تو وہ ہوا غیر سیر شدہ کہلاتی ہے۔

ایک مخصوص درجۂ حرارت کی غیر سیر شدہ ہوا لے کر اس کا درجۂ حرارت کم کرتے رہیں تو جس درجۂ حرارت پر ہوا (بھاپ) آبی بخارات سے سیر شدہ ہوتی ہے اس درجۂ حرارت کو نقطۂ شبنم کہتے ہیں۔

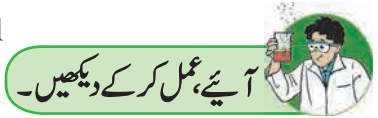
ہوا میں آبی بخارات کی مقدار کو مطلق رطوبت (Absolute humidity) میں ناپتے ہیں۔ اکائی حجم والی ہوا میں موجود بھاپ کی کمیت کو مطلق رطوبت کہتے ہیں۔ عام طور پر مطلق رطوبت کو kg/m^3 میں ناپتے ہیں۔

ہوا خشک ہے یا مرطوب اس کا اندازہ صرف ہوا میں موجود بھاپ کی مقدار پر منحصر نہیں ہوتا بلکہ اس بات پر بھی ہوتا ہے کہ ہوا میں موجود آبی بخارات کی مقدار ہوا کو سیر شدہ کرنے کی حد کے کس قدر قریب ہے یعنی وہ ہوا کے درجۂ حرارت پر ہی منحصر ہوتا ہے۔ مرطوبیت کی پیمائش اضافی رطوبت سے کی جاتی ہے۔ ہوا کے مخصوص حجم اور درجۂ حرارت پر اُس میں موجود بخارات کی کمیت اور ہوا کو سیر شدہ کرنے کے لیے درکار بخارات کی کمیت کی نسبت کو 'اضافی رطوبت' (Relative humidity) کہتے ہیں۔

$$\text{فی صدی اضافی رطوبت} = \frac{\text{مخصوص حجم میں موجود بھاپ کی کمیت}}{\text{مخصوص حجم کی ہوا کو سیر شدہ کرنے کے لیے درکار بھاپ کی کمیت}} \times 100$$

نقطۂ شبنم کے درجۂ حرارت پر اضافی رطوبت 100% ہوتی ہے۔ اگر ہوا میں اضافی رطوبت 60% سے زیادہ ہو تو ہوا مرطوب محسوس ہوتی ہے۔ اگر اضافی رطوبت 60% سے کم ہو تو ہوا خشک محسوس ہوتی ہے۔

سرما کے دنوں میں آپ نے دیکھا ہوگا کہ جب اونچائی پر سے ہوائی جہاز صاف آسمان سے گزرتا ہے تو جہاز کے پیچھے ایک سفید پٹہ (trail) تیار ہوتا ہے۔ ہوائی جہاز اُڑتے وقت انجن سے نکلنے والی بھاپ کی تکثیف (Condensation) ہوکر بادل تیار ہوتے ہیں۔ اگر اطراف کی فضا میں ہوا کی اضافی رطوبت زیادہ ہو تو بہت ہی لمبا پٹا دِکھائی دیتا ہے اور اسے غائب ہونے کے لیے زیادہ وقت لگتا ہے۔ اگر اضافی رطوبت کم ہو تو کبھی چھوٹا سفید پٹا بنتا ہے اور کبھی نہیں بھی بنتا ہے۔

1. فریج سے پانی کی ٹھنڈی بوتل نکال کر ٹیبل پر رکھیے اور تھوڑی دیر بعد بوتل کی بیرونی سطح کا مشاہدہ کیجیے۔
2. سرما کے دنوں میں علی الصبح گھاس/ درخت کے پتوں کا مشاہدہ کیجیے۔ گاڑی کے شیشے کا مشاہدہ کیجیے۔

ٹھنڈے پانی کی بوتل فریج سے نکال کر ٹیبل پر رکھنے سے بوتل کی بیرونی سطح پر پانی کے قطرے دِکھائی دیتے ہیں۔ اسی طرح علی الصبح گھاس/ درخت کے پتوں یا گاڑی کے شیشے کا مشاہدہ کرنے پر پتوں اور گاڑی کے شیشوں پر پانی کے قطرے دِکھائی دیتے ہیں۔ مندرجہ بالا دونوں مشاہدوں میں ہمیں ہوا میں آبی بخارات کی موجودگی کا احساس ہوتا ہے۔

جب ہوا بہت سرد ہو تب درجۂ حرارت کم ہونے سے ہوا بخارات سے سیر شدہ ہو جاتی ہے اس لیے زائد بخارات کے چھوٹے چھوٹے قطرے بنتے ہیں۔ ہوا میں موجود بخارات کے تناسب پر نقطۂ شبنم کے درجۂ حرارت کا انحصار ہوتا ہے۔

حرارت کی اکائی (Unit of heat)

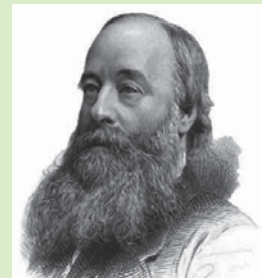
SI نظام میں حرارت کی پیمائش جول (J) اکائی میں اور CGS نظام میں کیلوری (cal) اکائی میں کی جاتی ہے۔

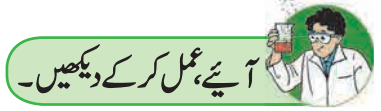
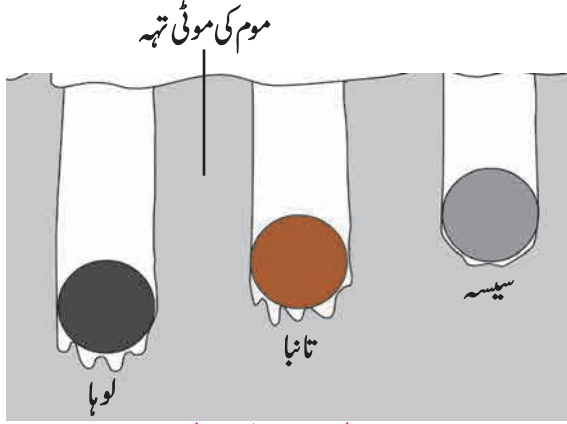
ایک کلوگرام پانی کا درجۂ حرارت 14.5°C سے 15.5°C تک 1°C بڑھانے کے لیے درکار حرارت کی مقدار کو ایک کلو کیلوری حرارت کہتے ہیں جبکہ ایک گرام پانی کا درجۂ حرارت 14.5°C سے 15.5°C تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت کی مقدار کو ایک کیلوری حرارت کہتے ہیں۔ زیادہ مقدار میں حرارت کی پیمائش کرنے کے لیے اکائی (kcal) کلو کیلوری استعمال کرتے۔ (ایک کلو کیلوری = 10^3 کیلوری)

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

ایک کلوگرام پانی کا درجۂ حرارت 14.5°C سے 15.5°C تک کی بجائے دوسرے مختلف حدود کے درجۂ حرارت میں حرارت دینے پر 1°C درجۂ حرارت بڑھانے کے لیے دی جانے والی حرارت 1 کلو کیلوری سے تھوڑی مختلف ہوتی ہے۔ اس لیے حرارت کی اکائی طے کرتے وقت ہم 14.5°C سے 15.5°C یہی مخصوص درجۂ حرارت کی حد طے کرتے ہیں۔ حرارت کی پیمائش جول اکائی میں بھی کی جاتی ہے۔ کیلوری اور جول کے درمیان تعلق کو اس ضابطے سے دِکھا سکتے ہیں۔ (ایک کیلوری = 4.18 جول)

سائنس دانوں کا تعارف

جیمس پریسکاٹ جول (1818-1889) نے دنیا کو سب سے پہلے اس بات سے متعارف کروایا کہ اشیا کے باریک باریک ذرّات کی توانائی بالحرکت حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔ اسی طرح مختلف قسم کی توانائی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل ہوتی ہے۔ توانائی کی حرارت میں تبدیلی سے ہی آگے چل کر تھرموڈائنامکس سائنس (حرحرکیات) کی اِس شاخ کا پہلا اُصول حاصل ہوا ہے۔ حرارت کی پیمائش کے لیے اکائی جول (J) انھی کے نام سے موسوم ہے۔

حرارت خصوصی کی استعداد (Specific heat capacity)

اشیا : موم کی موٹی تہہ کی ٹرے (کشتی)، لوہا، تانبا اور سیسے کے یکساں کمیت کے ٹھوس کرے، برنر یا اسپرٹ لیمپ، بڑا بیکر (منقارہ)

عمل :

1. لوہا، تانبا اور سیسے کے یکساں کمیت والے ٹھوس کرے لیجیے۔ (شکل 5.8)
2. کچھ دیر تینوں کُرے اُبلتے ہوئے پانی میں رکھیے۔
3. ان کو ایک ساتھ اُبلتے پانی سے باہر نکالیے اور ساتھ ہی موم کی موٹی تہہ پر رکھیے۔ تینوں کروں کا درجۂ حرارت اُبلتے پانی کے درجۂ حرارت کے برابر یعنی 100°C ہوگا۔
4. ہر کُرہ موم میں کتنی گہرائی تک گیا؟ اس کا اندراج کیجیے۔

5.8 : دھاتوں کی حرارتِ خصوصی کی استعداد

جو کرہ زیادہ حرارت جذب کرتا ہے وہ موم کو بھی زیادہ حرارت دے گا جس کی وجہ سے موم زیادہ مقدار میں پگھلتا ہے اور وہ کرہ موم میں زیادہ گہرائی تک دھنستا ہے۔ اوپر کے عمل میں لوہے کا کرہ زیادہ دھنستا ہے۔ سیسے کا کرہ موم میں سب سے کم دھنستا ہے۔ تانبے کا کرہ دونوں کے درمیانی حد تک موم میں دھنسا ہوا نظر آتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ اُبلتے پانی میں تینوں کروں کو ایک ساتھ یکساں مقدار میں حرارت پہنچائی گئی لیکن ان کی جذب کرنے کی صلاحیت الگ الگ ہے۔ یعنی حرارت جذب کرنے کی خاصیت ہر کرے کی الگ ہے۔ اس خاصیت کو حرارتِ خصوصی کی استعداد (Specific heat capacity) کہتے ہیں۔ **اکائی کمیت کی شے کا درجۂ حرارت 1°C سے بڑھانے کے لیے درکار حرارت ہی اس شے کی حرارتِ خصوصی کی استعداد ہے۔**

حرارتِ خصوصی کی استعداد کو حرف 'c' سے ظاہر کرتے ہیں۔ SI نظام میں حرارتِ خصوصی کی استعداد کی اکائی J/Kg°C ہے جبکہ CGS نظام میں اس کی اکائی cal/g°C ہے۔

نمبر شمار	اشیا	حرارتِ خصوصی کی استعداد (cal/g°C)	نمبر شمار	اشیا	حرارتِ خصوصی کی استعداد (cal/g°C)
.1	پانی	1.0	.5	لوہا	0.110
.2	پیرافین	0.54	.6	تانبا	0.095
.3	مٹی کا تیل	0.52	.7	چاندی	0.056
.4	ایلومینیم	0.215	.8	پارہ	0.033

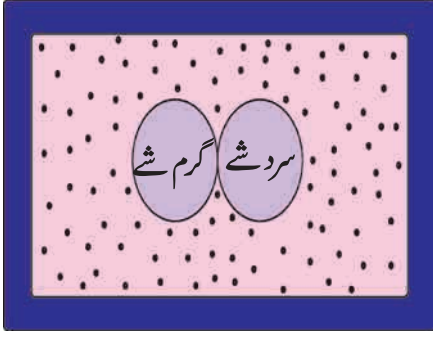
5.9 : کچھ اشیا کی حرارتِ خصوصی کی استعداد

شے کی حرارتِ خصوصی کی استعداد 'c' اور اس کی کمیت 'm' ہو اور شے کا درجۂ حرارت ΔT°C بڑھائی جائے تو شے کی جذب کردہ حرارت دیے گئے ضابطے سے ظاہر کرتے ہیں۔

شے کی جذب کردہ حرارت $= m \times c \times \Delta T$ ... یہاں ΔT درجۂ حرارت میں اضافہ ہے۔

اسی طرح شے کی حرارتِ خصوصی کی استعداد 'c'، شے کی کمیت 'm' ہو اور شے کا درجۂ حرارت ΔT°C سے کم کیا گیا تو شے کی خارج کردہ حرارت ذیل کے ضابطے سے معلوم کرسکتے ہیں۔

شے کی خارج کردہ حرارت $= m \times c \times \Delta T$ ... یہاں ΔT درجۂ حرارت میں کمی ہے۔

حرارت کا تبادلہ :

گرم اور سرد اشیا میں حرارت کی منتقلی سے گرم شے کا درجۂ حرارت کم ہوتا ہے اور سرد شے کے درجۂ حرارت میں اضافہ ہوتا ہے۔ جب تک دونوں اشیا کا درجۂ حرارت مساوی نہیں ہو جاتا تب تک منتقلی جاری رہتی ہے۔ اس عمل میں گرم شے حرارت خارج کرتی ہے اور سرد شے حرارت جذب کرتی ہے۔ دونوں اشیا توانائی کا یہ تبادلہ کر سکتی ہیں۔ یہ کیفیت اس وقت تک جاری رہتی ہے جب تک دونوں اشیا یکساں نظام (سسٹم) میں ہوں۔ سسٹم الگ کرنے پر یعنی مانع حرارت بکس میں دونوں اشیا رکھنے پر باہری حرارت اندر جا سکے گی نہ اندرونی حرارت باہر آ سکے گی۔ اس حالت میں ہمیں ذیل کا کلیہ حاصل ہوتا ہے۔ (شکل 5.10 دیکھیے)

5.10 : مانع حرارت بکس

گرم شے سے خارج کردہ حرارت = سرد شے کی جذب کردہ حرارت۔ اس کلیے کو مبدل حرارت کا کلیہ کہتے ہیں۔

حرارتِ خصوصی کی استعداد کی پیمائش (آمیزش کا طریقہ) اور کیلوری میٹر

حرارتِ خصوصی کی استعداد کی پیمائش آمیزش کے طریقے سے کر سکتے ہیں۔ اس کے لیے کیلوری میٹر کا استعمال کیا جاتا ہے۔ کیلوری میٹر کے متعلق آپ نے پچھلی جماعتوں میں پڑھا ہے۔ ٹھوس شے کو حرارت دے کر کیلوری میٹر کے پانی میں ڈالنے سے حرارت پانی اور کیلوری میٹر میں منتقل ہونا شروع ہوتی ہے۔ ٹھوس شے، پانی اور کیلوری میٹر کا درجۂ حرارت یکساں ہونے تک یہ عمل جاری رہتا ہے۔ اس لیے،

کیلوری میٹر کے پانی کی جذب کردہ حرارت + کیلوری میٹر کی جذب کردہ حرارت = گرم ٹھوس کی خارج کردہ حرارت (Q)

درجۂ حرارت میں کمی × ٹھوس کی حرارتِ خصوصی کی استعداد × ٹھوس کی کمیت = (Q) ٹھوس کی خارج کردہ حرارت

درجۂ حرارت میں اضافہ × پانی کی حرارتِ خصوصی کی استعداد × پانی کی کمیت = (Q_1) پانی کی جذب کردہ حرارت

درجۂ حرارت میں اضافہ × کیلوری میٹر کی حرارتِ خصوصی کی استعداد × کیلوری میٹر کی کمیت = (Q_2) کیلوری میٹر کی جذب کردہ حرارت

$Q = Q_2 + Q_1$ اِس ضابطے کی مدد سے شے کی حرارتِ خصوصی کی استعداد معلوم کر سکتے ہیں۔

اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی سے تعلق : اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی کی مدد سے مختلف تصورات کی وضاحت کے لیے ویڈیو، خاکے، آڈیو (آواز کے ذریعے)، ترسیم ان سب کا استعمال کر کے پریزنٹیشن (پیشکش) تیار کر کے جماعت میں دِکھا سکتے ہیں۔

حل کردہ مثالیں

مثال 1 : 5 کلوگرام کمیت کے پانی کے درجۂ حرارت کو $20^\circ C$ سے $100^\circ C$ تک بڑھانے کے لیے کتنی حرارت درکار ہوگی؟

دی ہوئی معلومات :

$m = 5\ kg \quad ; \quad c = 1\ kcal/kg^\circ C$

درجۂ حرارت میں فرق $= \Delta T = 100 - 20 = 80^\circ C$

درکار حرارت = کمیت × حرارتِ خصوصی کی استعداد × درجۂ حرارت میں فرق

$= m \times c \times \Delta T$

$= 5 \times 1 \times 80$

$= 400\ kcal$

درجۂ حرارت بڑھانے کے لیے درکار حرارت = 400 kcal

مثال 2 : 100 گرام تانبے کے کرے کو $100^\circ C$ تک گرم کر کے 195 گرام کمیت اور $20^\circ C$ کے کیلوری میٹر کے پانی میں ڈالا گیا۔ کیلوری میٹر کی کمیت 50 گرام ہوتو آمیزے کا زیادہ سے زیادہ درجۂ حرارت کتنا ہوگا؟ (تانبے کی حرارتِ خصوصی کی استعداد = $0.1\ cal/g^\circ C$)

دی ہوئی معلومات : فرض کیجیے آمیزے کا زیادہ سے زیادہ درجۂ حرارت $T^\circ C$ ہے۔

تانبے کے کرے کی خارج کردہ حرارت (Q) = کرہ کی کمیت × کرہ کی حرارتِ خصوصی کی استعداد × درجۂ حرارت میں کمی

$= 100 \times 0.1 \times (100 - T)$

پانی کی جذب کردہ حرارت (Q_1) = پانی کی کمیت × پانی کی حرارتِ خصوصی کی استعداد × درجۂ حرارت میں اضافہ

$= 195 \times 1 \times (T - 20)$

کیلوری میٹر کی جذب کردہ حرارت (Q_2) = کیلوری میٹر کی کمیت × کیلوری میٹر کی حرارتِ خصوصی کی استعداد × درجۂ حرارت میں اضافہ

$= 50 \times 0.1 \times (T - 20)$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$100 \times 0.1 \times (100 - T) = 195 \times 1 \times (T - 20) + 50 \times 0.1 \times (T - 20)$$

$$10\,(100 - T) = 195\,(T - 20) + 5\,(T - 20)$$

$$1000 - 10\,T = 200\,(T - 20)$$

$$210\,T = 5000$$

$$T = 23.80^\circ C$$

آمیزے کا درجۂ حرارت $23.80^\circ C$ ہوگا۔

مثال 3 : $0^\circ C$ درجۂ حرارت کی برف کی سِل پر $97^\circ C$ درجۂ حرارت والی 80 گرام پانی کی بھاپ کو گزارا گیا تب $0^\circ C$ درجۂ حرارت کا کتنا برف پگھلے گا؟ بھاپ کی پانی میں تبدیلی ہوتے وقت کتنی حرارت برف کو دی جائے گی؟

برف کے پگھلنے کی حرارتِ مخفی = L_{melt} = $80\ cal/g$

بھاپ کی حرارتِ مخفی = L_{vap} = $540\ cal/g$

دی ہوئی معلومات :

بھاپ کا درجۂ حرارت = $97^\circ C$

بھاپ کی کمیت = $m_{vap.} = 80\ g$

برف کا درجۂ حرارت = $T_{ice} = 0^\circ C$

$97^\circ C$ درجۂ حرارت کی بھاپ $97^\circ C$ درجۂ حرارت کے پانی میں تبدیل ہوتے وقت خارج ہونے والی حرارت

$= m_{vap} \times L_{vap}$

$= 80 \times 540$ .... (1)

$97^\circ C$ درجۂ حرارت کے پانی کا درجۂ حرارت $0^\circ C$ پر تبدیل ہوتے وقت خارج ہونے والی حرارت

$= m_{vap} \times \triangle T \times c$

$= 80 \times (97 - 0) \times 1$ .... (2)

برف کو حاصل شدہ حرارت = $(80 \times 540) + (80 \times (97 - 0) \times 1)$ .... مساوات (1) اور (2) سے

$= 80\,(540 + 97)$

$= 80 \times 637 = 50960\ cal.$

m_{ice} کمیت کے برف پرحرارت سے 0°C درجۂ حرارت کے پانی میں تبدیل ہونے پر

بھاپ کی خارج کردہ حرارت = برف کو حاصل شدہ حرارت

$m_{ice} \times 80 = 80 \times 637$

$m_{ice} = 637$ g.

0°C درجۂ حرارت 637 گرام برف کو پگھلاتا ہے اور بھاپ کی پانی میں تبدیلی کے وقت 50960 cal حرارت برف کو دی جائے گی۔

کتاب میری دوست : مزید معلومات کے لیے پڑھیے :

1. A Textbook of heat - J.B. Rajam
2. Heat - V.N. Kelkar
3. A Treatise on Heat - Saha and Srivastava

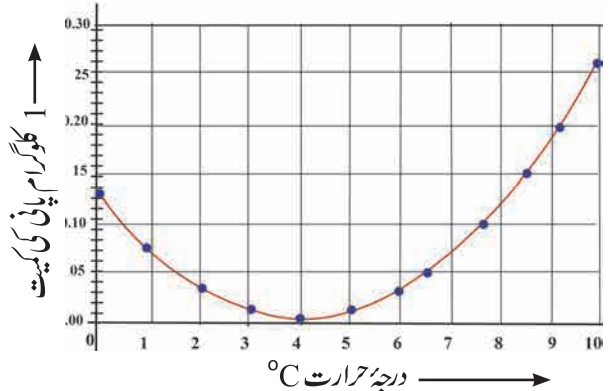
مشق

1. ذیل کی خالی جگہوں میں مناسب الفاظ لکھ کر مکمل جملے دوبارہ لکھیے۔

(الف) ہوا میں موجود آبی بخارات کی مقدار کو .... میں ناپتے ہیں۔

(ب) یکساں کمیت والی دو مختلف اشیا کو یکساں حرارت دی جائے تو ان کا بڑھنے والا درجۂ حرارت ان کی .... خاصیت کی بنا پر یکساں نہیں ہوتا۔

(ج) اشیا کا مائع سے ٹھوس میں تبدیل ہوتے وقت اشیا کی حرارتِ مخفی .... ہوتی ہے۔

2. ذیل کی ترسیم کا مشاہدہ کیجیے۔ پانی کے درجۂ حرارت کو 0°C سے بڑھانے پر اس کے حجم میں ہونے والی تبدیلی کو ذہن میں رکھ کر پانی اور دیگر اشیا کے عمل میں کیا فرق ہے، واضح کیجیے۔ پانی کے اس رویے کو کیا کہتے ہیں؟

3. حرارتِ خصوصی کی استعداد سے کیا مراد ہے؟ ہر ایک شے کی حرارتِ خصوصی کی استعداد الگ الگ ہوتی ہے، اسے تجربے کی مدد سے کس طرح ثابت کریں گے؟

4. مخصوص حرارت کی اکائی طے کرتے وقت درجۂ حرارت کے لیے کون سے حدود طے کرتے ہیں؟ کیوں؟

5. ذیل کی درجۂ حرارت-وقت کی ترسیم کی وضاحت کیجیے۔

6. وضاحت کیجیے۔

(الف) سرد علاقوں میں آبی نباتات اور آبی حیوانات کو زندہ رکھنے میں پانی کے خلافِ معمول رویے کے کردار کی وضاحت کیجیے۔

(ب) کولڈ ڈرنک کی بوتل فریج سے نکال کر رکھنے پر بوتل کی بیرونی سطح پر پانی کے قطرے دِکھائی دیتے ہیں۔ نقطۂ شبنم کی مدد سے اس کی وضاحت کیجیے۔

(ج) ''پانی کے خلافِ معمول رویے کی بنا پر چٹانیں ٹوٹ پھوٹ جاتی ہیں۔'' اس جملے کی وضاحت کیجیے۔

.7 ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) حرارتِ مخفی سے کیا مراد ہے؟ شے کی حرارتِ مخفی شے سے باہر نکلنے پر شے کی حالت کس طرح تبدیل ہوتی ہے؟

(ب) شے کی حرارتِ خصوصی کی استعداد ناپنے کے لیے کون سا کلیہ استعمال کیا جاتا ہے؟

(ج) اشیا کی حالت کی تبدیلی کے دوران حرارتِ مخفی کے کردار کی وضاحت کیجیے۔

(د) ہوا مرطوب ہے یا خشک ہے، کس بنا پر طے کریں گے؟

.8 ذیل کا اقتباس پڑھیے اور پوچھے ہوئے سوالوں کے جواب لکھیے۔

گرم اور سرد اشیا کے درمیان حرارت کے تبادلے کے دوران سرد شے کا درجۂ حرارت بڑھتا جاتا ہے اور گرم شے کا درجۂ حرارت کم ہوتا جاتا ہے۔ یہ عمل تب تک جاری رہتا ہے جب تک کہ دونوں اشیا کا درجۂ حرارت یکساں نہ ہوجائے۔ اس عمل میں گرم شے حرارت خارج کرتی ہے اور سرد شے حرارت جذب کرتی ہے لیکن یہ عمل اسی وقت ہوسکتا ہے جب دونوں اشیا ایک ہی نظام (System) میں ہوں یعنی اکٹھا ہوں۔ اگر ان کو علیحدہ کردیا جائے تو نہ تو حرارت جذب ہوگی نہ خارج۔ اس حالت میں ہمیں ذیل کا اُصول حاصل ہوتا ہے۔

سرد شے کی جذب کردہ حرارت = گرم شے کی خارج کردہ حرارت

اسے حرارت کی تبدیلی کا قانون کہتے ہیں۔

(الف) حرارت کی منتقلی کہاں سے کہاں ہوتی ہے؟

(ب) ایسی حالت میں حرارت کا کون سا اُصول یا کلیہ آپ کے ذہن میں آتا ہے؟

(ج) یہ اُصول مختصراً کیسے بیان کیا جاسکتا ہے؟

(د) اس اُصول کا استعمال شے کی کون سی خصوصیت کی پیمائش کے لیے کیا جاتا ہے؟

.9 مثالیں حل کیجیے۔

(الف) 1 گرام کمیت کی دو اشیا 'الف' اور 'ب' کو یکساں حرارت دینے پر الف کا درجۂ حرارت 3°C سے اور ب کا درجۂ حرارت 5°C سے بڑھنے پر 'الف' اور 'ب' میں سے کس کی حرارتِ خصوصی کی استعداد زیادہ ہے؟ اور کتنے گنا؟

جواب: الف، $\frac{5}{3}$

(ب) برف کے کارخانے میں پانی کی تپش کم کرکے برف بنانے کے لیے مائع امونیا کا استعمال ہوتا ہے۔ اگر 20°C درجۂ حرارت کا پانی 0°C درجۂ حرارت کے 2 kg برف میں تبدیل کرنا ہوتو کتنے گرام امونیا کی بھاپ کا استعمال کرنا ہوگا؟

(مائع امونیا کی بھاپ کی حرارتِ مخفی = 341 cal/g)

جواب: 586.4 g

(ج) حرارت کے ایک غیر موصل برتن میں 150 g کمیت کا 0°C درجۂ حرارت کا برف رکھا ہے۔ 100°C درجۂ حرارت کی کتنے گرام پانی کی بھاپ ملائیں گے کہ 50°C درجۂ حرارت کا پانی تیار ہو؟

(برف کے پگھلنے کی حرارتِ مخفی = 80 cal/g، پانی کے بھاپ کی حرارتِ مخفی = 540 cal/g، پانی کی حرارتِ خصوصی کی استعداد = 1 cal/g°C)

جواب: 33 گرام

(د) (د) ایک کیلوری میٹر کی کمیت 100 g ہو اور حرارتِ خصوصی کی استعداد 0.1 kcal/kg°C ہے۔ اس میں 250 g کمیت کا و 0.4 kcal/kg°C حرارتِ خصوصی کی استعداد کا، اور 30°C درجۂ حرارت کا مائع ہے۔ اس میں اگر 10 g کمیت اور 0°C درجۂ حرارت کا برف کا ٹکڑا ڈالیں تو آمیزے کا درجۂ حرارت کتنا ہوگا؟

جواب: 20.8°C

سرگرمی :

اساتذہ کی مدد سے گروپ میں ہوپ کے آلے کا عملاً تجربہ کرکے اس پر سے تجرباتی معلومات لے کر نتیجے پر غور و خوص کیجیے۔

6. انحرافِ نور (Refraction of Light)

- انحرافِ نور
- انحرافِ نور کے قوانین
- انحراف نما
- نور کا بکھرنا

1. انعکاسِ نور سے کیا مراد ہے؟
2. انعکاسِ نور کے قوانین کون سے ہیں؟

آپ نے مطالعہ کیا ہے کہ عام طور پر نور خطِ مستقیم میں سفر کرتا ہے۔ اسی لیے نور کے راستے میں کوئی غیر شفاف شے آ جانے پر اس شے کا عکس حاصل ہوتا ہے۔ گزشتہ جماعتوں میں آپ سیکھ چکے ہیں کہ منبعِ نور یا شے کا مقام تبدیل کرنے پر حاصل ہونے والے عکس میں کس طرح تبدیلی آتی ہے۔ لیکن بعض مخصوص حالات میں نور کی شعاع کی سمت تبدیل بھی ہو سکتی ہے۔ اس کا ہم مطالعہ کریں گے۔

انحرافِ نور (Refraction of light)

اشیا: کانچ کا گلاس، پانچ روپے کا سکہ، پنسل، دھات کے برتن وغیرہ۔

عمل 1:

1. پانی سے بھرا ایک کانچ کا گلاس لیجیے۔
2. اس میں پنسل کا نصف حصہ ڈبویئے اور پانی میں ڈوبے ہوئے حصے کی موٹائی کا مشاہدہ کیجیے۔
3. اب پنسل کو ترچھی رکھ کر مشاہدہ کیجیے۔

آپ نے دیکھا کہ پہلی حالت میں پنسل کا پانی میں ڈوبا ہوا حصہ موٹا دِکھائی دیتا ہے جبکہ دوسری حالت میں پانی کی سطح سے قریب پنسل ٹوٹی ہوئی دِکھائی دیتی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

عمل 2:

1. ایک دھاتی برتن میں پانچ روپے کا سکہ رکھیے۔
2. آہستہ آہستہ برتن سے دور جائیے۔
3. جس مقام پر سکہ نظروں سے اوجھل ہو جائے وہاں ٹھہر جائیے۔
4. سکے کی سمت نظر جمائے رکھیے۔
5. اپنے دوست سے کہیے کہ سکے کو دھکّا دیے بغیر برتن میں پانی بھرے۔ برتن میں ایک مخصوص سطح تک پانی آنے کے بعد سکہ دوبارہ دِکھائی دینا شروع ہو جائے گا۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

اوپر کی گئی دونوں سرگرمیوں میں ہم نے جن مظاہر کو دیکھا وہ سطحِ آب پر پانی سے باہر آتی ہوئی نور کی شعاع کی سمت میں تبدیلی کی وجہ سے ہوا ہے۔ **جب نور کی شعاع ایک شفاف واسطے سے نکل کر دوسرے شفاف واسطے میں داخل ہوتی ہے تب اس کی سمت تبدیل ہوتی ہے۔ اسے انحرافِ نور کہتے ہیں۔**

عمل 3:

1. کاغذ پر شیشے کا ایک مستطیل رکھ کر پنسل سے اس کے احاطے PQRS کا خاکہ بنائیے۔ (شکل 6.1 دیکھیے)
2. مستطیل کے ضلع PQ کو قطع کرتا ہوا ایک ترچھا خط بنائیے جو PQ کو نقطہ N پر قطع کرتا ہے اور اس پر A اور B دو پن لگائیے۔
3. جس جانب پنیں لگائی گئیں اس کے مخالف جانب سے شیشے کے مستطیل سے پن A اور B کا عکس دیکھیے اور اس عکس کے خطِ مستقیم میں C اور D نصب کیجیے۔
4. شیشے کا مستطیل اور پن ہٹا لیجیے اور پن C اور D کے نشانات سے گزرتا ہوا ایک خط کھینچیے جو ضلع SR کو نقطہ M پر قطع کرتا ہے۔
5. نقاط M اور N کو ملا دیجیے۔ شعاعِ وقوع AN اور شعاعِ منحرفہ MD کا مشاہدہ کیجیے۔

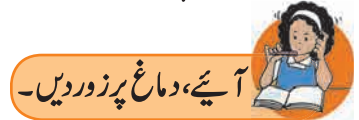
درج بالا عمل میں ہم نے دیکھا کہ شیشے کے مستطیل میں دو مرتبہ نور کا انحراف ہوتا ہے۔ پہلی مرتبہ جب نور کی شعاع ہوا کے واسطے سے شیشے کے واسطے میں داخل ہوتی ہے تو ضلع PQ کے نقطہ N پر پہلا انحراف واقع ہوتا ہے۔ جبکہ دوسرا انحراف اس وقت ہوتا ہے جب نور کی شعاع شیشے کے واسطے سے ضلع SR کے نقطہ M پر ہوا کے واسطے میں داخل ہوتی ہے۔

پہلی مرتبہ زاویہ وقوع i جبکہ دوسری مرتبہ i_1 ہوتا ہے۔

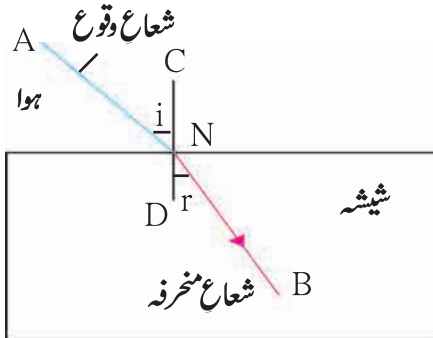
یاد رکھیے کہ $i_1 = r$ ۔ یہاں r پہلے انحراف میں زاویۂ منحرفہ ہے۔

اسی طرح دوسرے انحراف میں e زاویۂ منحرفہ ہے اور $i = e$ ہے، شیشے کے مستطیل کے دونوں متوازی اضلاع PQ اور SR کے قریب نور کی شعاع کی سمت میں تبدیلی مساوی لیکن مخالف سمت میں ہوتی ہے۔ اس لیے مستطیل سے نکلنے والی شعاعِ مخرجہ MD شعاعِ وقوع AN کی سمت میں متوازی ہوتی ہے لیکن شعاعِ مخرجہ شعاعِ وقوع کے مقابلے تھوڑی سی پرے دِکھائی دیتی ہے۔

6.1: شیشے کے مستطیل کے ذریعے انحرافِ نور

1. نور جس رفتار سے ہوا میں سفر کرتا ہے کیا اسی رفتار سے شیشے کے مستطیل سے بھی سفر کرسکتا ہے؟
2. کیا سبھی واسطوں میں نور کی رفتار یکساں ہوگی؟

انحرافِ نور کے قوانین (Laws of refraction)

آیئے، ہم شکل 6.2 کے مطابق ہوا سے شیشے میں داخل ہونے والی نور کی شعاع کا مطالعہ کریں۔ یہاں AN شعاعِ وقوع ہے اور NB شعاعِ منحرفہ ہے۔

1. شعاعِ وقوع اور شعاعِ منحرفہ نقطہ وقوع (N) پر عمود CD کے مخالف جانب ہوتے ہیں اور شعاعِ وقوع شعاعِ منحرفہ اور عمود یہ تینوں ایک ہی مستوی میں واقع ہوتے ہیں۔
2. دیے ہوئے واسطوں کی جوڑی کے لیے یہاں ہوا اور شیشے کے لیے sin i اور sin r کی نسبت مستقل ہوتی ہے۔ یہاں i زاویۂ وقوع ہے جبکہ r زاویۂ منحرفہ ہے۔

6.2: ہوا سے شیشے میں داخل ہونے والی شعاع

انحراف نما (Refractive index)

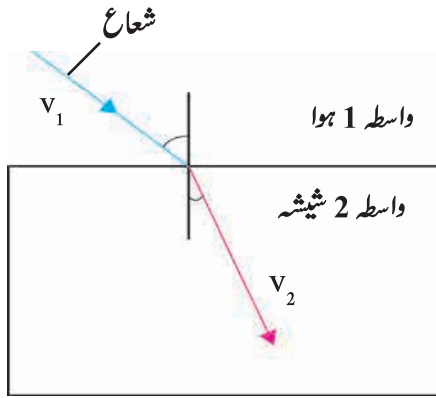
نور کی شعاع کے مختلف واسطوں سے گزرتے وقت شعاع کی سمت میں تبدیلی (جھکاؤ) مختلف ہوتی ہے۔ اس تبدیلی کا تعلق واسطوں کے انحراف نما سے ہوتا ہے۔ مختلف واسطوں کے لیے یا ایک ہی واسطے میں مختلف رنگوں کی نور کی شعاعوں کے لیے انحراف نما مختلف ہوتا ہے۔ چند مادّی واسطوں کا خلا کی نسبت سے انحراف نما ذیل کی جدول میں دیا گیا ہے۔ کسی بھی مادّی واسطے کا خلا کی نسبت سے انحراف نما مطلق انحراف نما کہلاتا ہے۔

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{مستقل} = n$$

مستقل n پہلے واسطے کے مقابلے دوسرے واسطے کا انحراف نما کہلاتا ہے۔ اس قانون کو اسنیل کا قانون بھی کہا جاتا ہے۔ دو واسطوں کو جدا کرنے والے خط پر شعاعِ وقوع $(i = 0)$ اسی خط پر آگے بڑھتی ہے۔ $(r = 0)$

انحراف نما واسطے میں نور کی رفتار پر منحصر ہوتا ہے۔

واسطہ	انحراف نما	واسطہ	انحراف نما	واسطہ	انحراف نما
ہوا	1.0003	گار (فیوزڈ کوارٹز)	1.46	کاربن ڈائی سلفائیڈ	1.63
برف	1.31	ٹرپین ٹائن کا تیل	1.47	کثیف فلنٹ شیشہ	1.66
پانی	1.33	بینزین	1.50	یاقوت	1.76
الکحل	1.36	کراؤن شیشہ	1.52	نیلم	1.76
مٹی کا تیل	1.39	معدنی نمک	1.54	ہیرا	2.42

6.3 : چند مادّی واسطوں کا مطلق انحراف نما

فرض کیجیے کہ شکل 6.3 میں دِکھائے گئے طریقے کے مطابق واسطہ 1 میں نور کی رفتار v_1 ہے اور واسطہ 2 میں نور کی رفتار v_2 ہے۔ پہلے واسطے کی بہ نسبت دوسرے واسطے کا انحراف نما $_1n_2$ کا مطلب پہلے واسطے میں نور کی رفتار کی دوسرے واسطے میں نور کی رفتار سے نسبت ہے۔

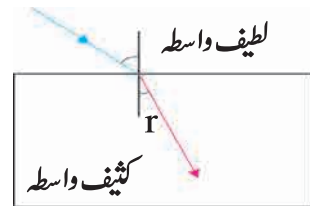
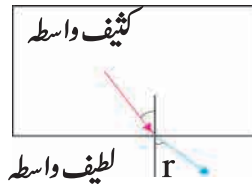
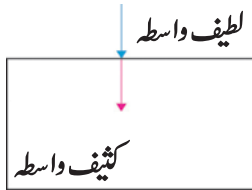
$$\text{انحراف نما } {}_2n_1 = \frac{\text{پہلے واسطے میں نور کی رفتار } (v_1)}{\text{دوسرے واسطے میں نور کی رفتار } (v_2)}$$

6.3 : واسطہ 1 سے واسطہ 2 میں جانے والی نور کی شعاع

اسی طرح دوسرے واسطے کی بہ نسبت پہلے واسطے کا انحراف نما حسب ذیل ہوگا۔

$${}_1n_2 = \frac{v_2}{v_1}$$

اگر پہلا واسطہ خلا ہو تب دوسرے واسطے کا انحراف نما مطلق انحراف نما ہوتا ہے۔ اسے صرف n سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اگر دوسرے واسطے کا انحراف نما پہلے واسطے کی بہ نسبت $_2n_1$ ہو اور تیسرے واسطے کی بہ نسبت $_3n_2$ ہو تب $_3n_1$ کا مطلب کیا ہوگا؟ اس کی قیمت کتنی ہوگی؟

6.4 : مختلف واسطوں میں نور کا انحراف

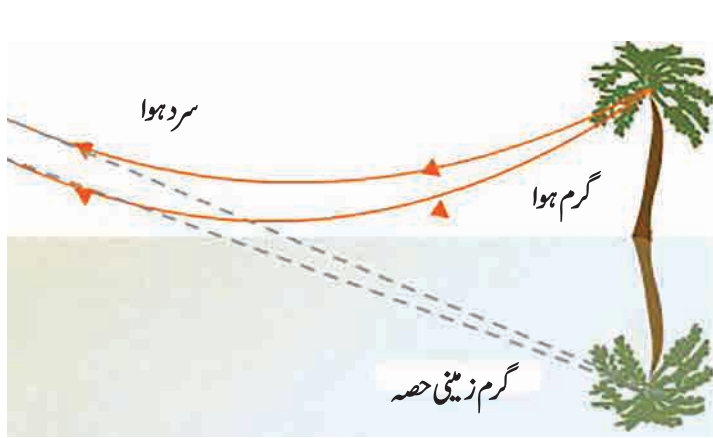
جب نور کی شعاع لطیف واسطے سے کثیف واسطے میں داخل ہوتی ہے تب عمود کی جانب جھکتی ہے۔

جب نور کی شعاع کثیف واسطے سے لطیف واسطے میں داخل ہوتی ہے تب وہ عمود سے پرے ہٹ جاتی ہے۔

اگر نور کی شعاع ایک واسطے سے دوسرے واسطے میں داخل ہوتے وقت واسطے میں عمودی داخل ہو تو اس کی سمت نہیں بدلتی، یعنی اس کا انحراف نہیں ہوتا۔

ستاروں کی جھلملاہٹ (Twinkling of stars)

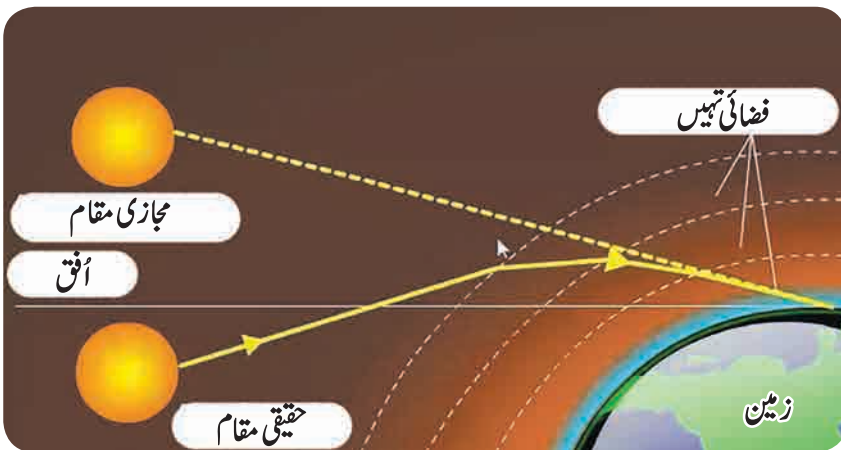
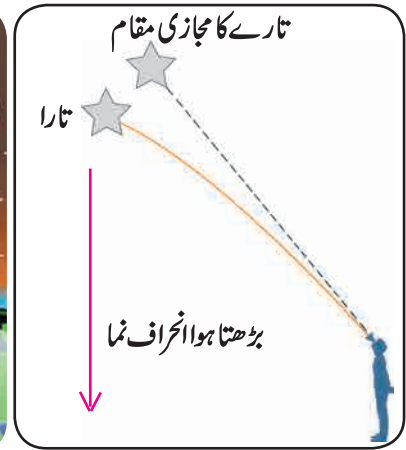
1. کیا آپ نے کبھی موسم گرما میں گرم سڑک پر پانی کی موجودگی (سراب) کا مشاہدہ کیا ہے؟
2. سرما کے دنوں میں کئی بار لوگ آگ جلاتے ہیں۔ کیا آپ نے آگ کی دوسری جانب کی چیزیں ہلتی ہوئی دیکھی ہیں؟ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

مقامی فضائی ماحول کا انحرافِ نور پر تھوڑا بہت اثر پڑتا ہے۔ درج بالا دونوں مثالوں میں راستے کے قریب اور آگ کے شعلوں کے اوپر اور آس پاس کی ہوا گرم ہونے کی وجہ سے لطیف ہوتی ہے اور اس کا انحراف نما بھی کم ہوتا ہے۔ بلندی کے ساتھ ساتھ لطافت کم ہوتی جاتی ہے اور انحراف نما بڑھتا جاتا ہے۔ پہلی مثال میں اس بدلتے ہوئے انحراف نما کی وجہ سے انحرافِ نور کے قوانین کے مطابق نور کی شعاعوں کی سمت مسلسل بدلتی رہتی ہے۔

جیسا کہ شکل 6.5 میں دِکھایا گیا ہے کہ دور کی اشیا کی جانب سے آنے والی نور کی شعاعیں اس شے کے زمین پر عکس کی جانب سے آتی ہوئی دِکھائی دیتی ہیں، اسے ہی سراب کہا جاتا ہے۔

دوسری مثال میں بدلتے ہوئے انحراف نما کی وجہ سے نور کی شعاعوں کی سمت میں ہونے والی تبدیلی کی وجہ سے الاؤ کی آگ کے اُس پار کی چیزیں ہلتی ہوئی دِکھائی دیتی ہیں۔

6.5 : سراب

فضا کا بڑے پیمانے پر ہونے والا انحرافِ نور کا اثر تاروں کا جھلملانا ہے۔

تارے از خود روشن ہونے کی وجہ سے چمکتے رہتے ہیں اور سورج کی روشنی کی غیر موجودگی میں رات میں ہمیں دِکھائی دیتے ہیں۔ تارے بہت دور ہونے کے باعث روشنی کے نقطئی منبعوں کی مانند دِکھائی دیتے ہیں۔ ماحول میں ہوا کا انحراف نما زمین کی جانب آتے ہوئے بڑھتا جاتا ہے کیونکہ ہوا کی کثافت میں اضافہ ہوتا جاتا ہے۔ ستاروں کی روشنی کا فضا میں جب انحراف ہوتا ہے تو تاروں کی روشنی عمود کی جانب جھکتی ہے۔ شکل 6.6 کے مطابق تارہ اپنے حقیقی مقام سے کسی قدر بلندی پر محسوس ہوتا ہے۔

6.7 : فضا کا انحرافِ نور پر اثر

6.6 : تارے کا مجازی مقام

ستاروں کا یہ مجازی مقام بھی ساکن نہیں ہوتا بلکہ اس میں ہلکی سی تبدیلی واقع ہوتی رہتی ہے۔ ہوا کے مسلسل متحرک ہونے اور اس کے درجۂ حرارت اور کثافت میں تبدیلی کے باعث فضا مستقل نہیں رہتی ہے اس لیے کسی علاقے کی ہوا کا انحراف نما مسلسل بدلتا رہتا ہے اور تاروں کے مقام بھی بدلتے نظر آتے ہیں۔

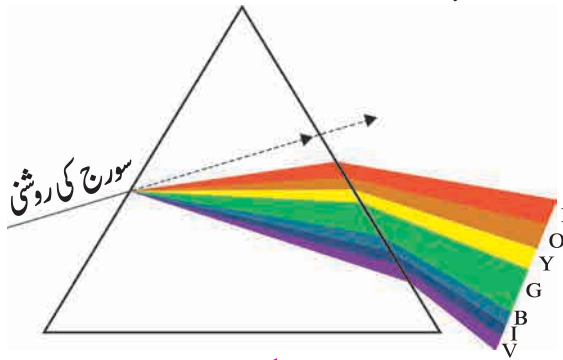
اس طرح سے انحراف نما میں تبدیلی کے باعث تارے کا مجازی مقام اور روشنی مسلسل بدلتی رہتی ہے اس لیے وہ ہمیں جھلملاتے ہوئے دِکھائی دیتے ہیں۔ سیارے ہمیں جھلملاتے دِکھائی نہیں دیتے کیونکہ وہ تاروں کی بہ نسبت ہم سے بہت قریب ہیں۔ اس لیے وہ روشنی کے نقطی منبعوں کے مجموعے کی طرح ہوتے ہیں۔ فضائی تبدیلیوں کے باعث ان کے کچھ نقاط کی روشنی کم اور کچھ نقاط کی روشنی زیادہ ہوتی ہے۔ ان کے مقام بھی تبدیل ہوتے ہیں لیکن ان کی مجموعی اوسط روشنی اور مقام مستقل رہتے ہیں۔ اس لیے سیارے جھلملاتے ہوئے محسوس نہیں ہوتے۔

طلوعِ آفتاب یعنی سورج کا اُفق پر نمودار ہونا ہے لیکن جیسا کہ شکل 6.7 میں دِکھایا گیا ہے کہ سورج اُفق سے تھوڑا نیچے ہوتا ہے تب اس کی شعاعوں کا کرۂ ہوا میں انحراف ہوتا ہے اور روشنی کی شعاعیں خمیدہ ہو کر ہم تک پہنچتی ہیں۔ اس لیے سورج ہمیں افق پر نمودار ہونے سے قبل ہی دِکھائی دیتا ہے۔ اسی طرح سے غروب آفتاب کے وقت بھی ہمیں سورج افق سے نیچے چلے جانے کے باوجود بھی کچھ دیر تک دِکھائی دیتا ہے۔

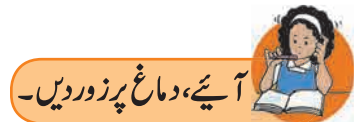
نور کا بکھرنا (Dispersion of light)

آپ کے کمپاس کی پلاسٹک پٹی (اسکیل) روشنی میں آنکھوں کے سامنے پکڑ کر اسے آہستہ آہستہ ترچھی کیجیے۔ آپ دیکھیں گے کہ روشنی الگ الگ رنگوں میں تقسیم ہوگئی ہے۔ روشنی کے الگ الگ رنگوں میں بکھرنے کے بعد رنگوں کی ترتیب بنفشی، گہرا نیلا، آسمانی نیلا، سبز، زرد، نارنجی اور سرخ اس طرح ہوتی ہے۔ آپ جانتے ہیں کہ روشنی دراصل برقی مقناطیسی شعاعیں ہیں۔ طول موج ان شعاعوں کی اہم خصوصیت ہے۔ ہماری آنکھیں جن شعاعوں کو برداشت کرسکتی ہیں ان کا طولِ موج 400 nm تا 700 nm ہوتا ہے۔ اس درمیان مختلف طولِ موج کی شعاعیں ہمیں اوپر دیے ہوئے مختلف رنگوں میں دِکھائی دیتی ہیں۔ ان میں سرخ رنگ کی شعاعوں کا طولِ موج سب سے زیادہ تقریباً 700 nm تک جبکہ بنفشی رنگ کی شعاعوں کا طولِ موج سب سے کم یعنی 400 nm کے قریب ہے۔ ($1nm = 10^{-9}$ m)

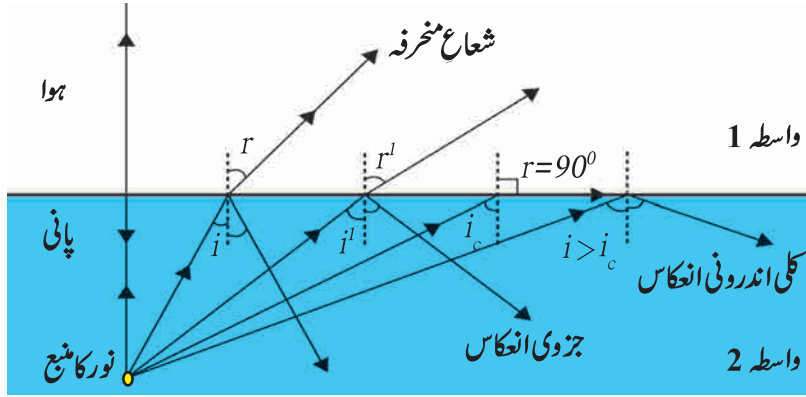
خلا میں سبھی تعدد کی روشنی کی رفتار یکساں ہوتی ہے لیکن مادّی واسطوں میں روشنی کی ان شعاعوں کی رفتار یکساں نہیں ہوتی۔ وہ الگ الگ رفتار سے سفر کرتی ہیں۔ اس لیے مادّی واسطے کا انحراف نما مختلف رنگوں کی شعاعوں کے لیے مختلف ہوتا ہے۔ اگر سفید روشنی شیشے کی طرح کے ایک ہی واسطے سے گزاری جائے تب بھی الگ الگ رنگوں کی روشنی کی شعاعوں کے منحرفہ زاویوں کی پیائش الگ الگ ہوتی ہے۔ اس لیے جب سورج سے آنے والی سفید روشنی بھی ہوا سے کسی انحرافی واسطے میں داخل ہوتی ہے تب وہ سات رنگوں کے طیف کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔

کسی بھی مادّی واسطے میں نور کا اپنے جزوی رنگوں میں علیحدہ ہونا نور کا بکھرنا کہلاتا ہے۔

سر آئیزیک نیوٹن نے سب سے پہلے سورج کی روشنی کا طیف حاصل کرنے کے لیے شیشے کے منشور (Prism) کا استعمال کیا۔ جب منشور سے سفید روشنی کا بکھراؤ سات رنگوں میں ہوتا ہے تب شعاعِ وقوع کی نسبت سے مختلف رنگوں کا جھکاؤ مختلف زاویوں پر ہوتا ہے۔ ان سات رنگوں میں سرخ شعاع کا جھکاؤ سب سے کم اور بنفشی شعاع کا جھکاؤ سب سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے ہر رنگ کی شعاع علیحدہ ہو کر الگ الگ راستے سے باہر نکلتی ہے۔ اس طرح ہم شکل 6.8 کے مطابق سات رنگوں کا طیف حاصل کرتے ہیں۔

6.8 : نور کا بکھرنا

1. دو منشوروں کی مدد سے سفید شعاعِ وقوع سے سفید شعاعِ مخرجہ کیسے حاصل کی جاسکتی ہے؟
2. آپ نے چھت سے لٹکا ہوا فانوس دیکھا ہوگا جس میں شیشے کے منشور لگے ہوتے ہیں۔ اس میں لگائے ہوئے ٹنگسٹن کے بلب کی روشنی جب شیشے کے منشور سے گزرتی ہے تب ہمیں رنگ برنگی روشنی نظر آتی ہے؟ کیا ٹنگسٹن کی بجائے LED بلب لگایا جائے تب بھی ہمیں رنگ برنگی روشنی نظر آئے گی؟

جزوی اور کلی اندرونی انعکاس (Partial and total internal reflection)

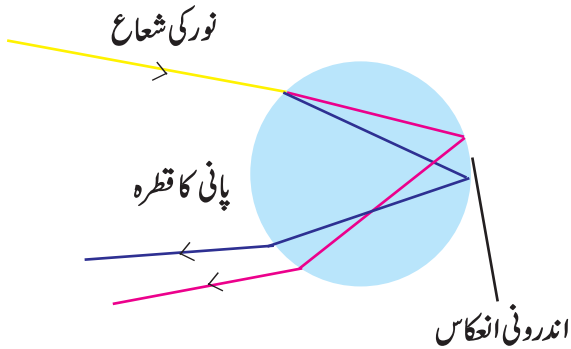
جب نور کثیف واسطے سے لطیف واسطے میں داخل ہوتا ہے اس وقت نور جزوی طور پر منعکس ہوتا ہے یعنی انعکاس کے قوانین کے مطابق نور کا کچھ حصہ پہلے واسطے میں منعکس ہوکر دوبارہ کثیف واسطے کی طرف لوٹ جاتا ہے۔ اسے جزوی انعکاس کہا جاتا ہے۔ بقیہ روشنی کا انحراف ہوجاتا ہے۔

6.9 : جزوی اور کلی اندرونی انعکاس

جب روشنی کثیف واسطے سے لطیف واسطے میں داخل ہوتی ہے تب وہ عمود سے پرے ہٹتی ہے یعنی زاویۂ وقوع i زاویۂ انحراف r سے چھوٹا ہوتا ہے جسے آگے شکل 6.9 میں بائیں جانب دِکھایا گیا ہے۔ اگر i کی پیائش بڑھائی جائے تو اسنیل کے قانون کے مطابق r کی پیائش میں بھی اضافہ ہوتا جاتا ہے کیونکہ انحراف نما مستقل ہے۔

i کی ایک مخصوص قیمت کے لیے r کی قیمت 90° ہوجاتی ہے۔ i کی اس مخصوص قیمت کے زاویے کو فاصل زاویہ (Critical angle) کہتے ہیں۔ زاویۂ فاصل سے بڑے زاویۂ وقوع والی شعاعوں کے لیے زاویۂ منحرفہ کی قیمت 90° سے زیادہ ہوتی ہے اور یہ شعاعیں کثیف واسطے میں دوبارہ پلٹ جاتی ہیں۔ اس حالت میں مکمل روشنی کا انعکاس ہوتا ہے۔ اسے کلی اندرونی انعکاس یا مکمل اندرونی انعکاس کہا جاتا ہے جسے شکل کے دائیں جانب دِکھایا گیا ہے۔ زاویۂ فاصل کی قیمت ہم ذیل کے ضابطے سے معلوم کر سکتے ہیں۔

$$ {}_1n_2 = \frac{\sin i}{\sin r} $$

کلی اندرونی انعکاس کے لیے زاویۂ فاصل $= i$، $r = 90^\circ$

$$ {}_1n_2 = \frac{\sin i}{\sin 90} \quad (\because \sin 90^\circ = 1) $$

قوس قزح ایک خوبصورت قدرتی مظہر ہے جو بیک وقت کئی قدرتی عوامل کا مجموعہ ہوتا ہے جیسے نور کا بکھرنا، انحرافِ نور اور اندرونی انعکاس وغیرہ۔ خاص طور سے بارش ہونے کے بعد آسمان میں قوس قزح نظر آتی ہے۔ پانی کے ننھے قطرے چھوٹے منشور کی طرح عمل کرتے ہیں۔ جب روشنی کی شعاعیں فضا میں موجود پانی کے ان قطروں سے گزرتی ہے تب ان شعاعوں کا انحراف اور بکھراؤ ہوتا ہے۔ اس کے بعد قطروں میں روشنی کا اندرونی انعکاس ہوتا ہے اور آخر میں قطرے سے باہر آتے ہوئے دوبارہ شعاع کا انحراف ہوتا ہے۔ (شکل 6.10 دیکھیے) ان تمام قدرتی مظاہر کا مجموعی اثر ہمیں قوس قزح کی شکل میں دِکھائی دیتا ہے۔

6.10 : قوس قزح کا بننا

تھوڑی سی تفریح

کیا پلاسٹک کا ڈبا، آئینہ اور پانی کے ذریعے قوس قزح بنائی جاسکتی ہے؟ کوشش کیجیے۔

کتاب میری دوست

1. Why the Sky is Blue : Dr. C.V. Raman talks about science : C.V. Raman and Chandralekha
2. Optics : Principles and Applications : K.K. Sharma
3. Theoretical Concepts in Physics : M.S. Longair

حل کردہ مثالیں

مثال 1 : پانی کا مطلق انحراف نما 1.36 ہے۔ پانی میں نور کی رفتار معلوم کیجیے۔

(خلا میں نور کی رفتار = 3×10^8 m/s)

دی ہوئی معلومات :

$V_1 = 3 \times 10^8$ m/s

$n = 1.36$

$$n = \frac{V_1}{V_2} \qquad 1.36 = \frac{3 \times 10^8}{V_2}$$

$$V_2 = \frac{3 \times 10^8}{1.36} = 2.21 \times 10^8 \text{ m/s}$$

مثال 2 : ایک واسطے میں نور کی رفتار 1.5×10^8 m/s ہے۔ دوسرے واسطے میں داخل ہونے پر اس کی رفتار 0.75×10^8 m/s ہو جاتی ہے تب دوسرے واسطے کا پہلے واسطے کی بہ نسبت انحراف نما معلوم کیجیے۔

دی ہوئی معلومات :

$V_1 = 1.5 \times 10^8$ m/s, $V_2 = 0.75 \times 10^8$ m/s

$${}_2n_1 = ? \qquad {}_2n_1 = \frac{1.5 \times 10^8}{0.75 \times 10^8} = 2$$

مشق

.1 درج ذیل بیانات مکمل کیجیے اور ان کی وضاحت کیجیے۔

(الف) روشنی کے آگے جانے کے .... پر انحراف نما منحصر ہوتا ہے۔

(ب) نور کے ایک شفاف واسطے سے دوسرے شفاف واسطے میں داخل ہوتے وقت .... تبدیل ہونے کے قدرتی عمل کو انحراف کہتے ہیں۔

.2 ذیل کے بیانات کے ثبوت لکھیے۔

(الف) اگر ایک شیشے کے مستطیل پر پڑنے والی شعاع کا زاویۂ وقوع i ہو اور مستطیل سے باہر آتے وقت اس کا زاویۂ مخرجہ e ہو i = e ہو

(ب) قوسِ قزح نور کے انتشار، انحراف اور اندرونی انعکاس ان تینوں قدرتی مظاہر کا مجموعی اثر ہے۔

.3 ذیل میں دیے ہوئے سوالوں کے جوابات میں سے صحیح جواب کون سا ہے، لکھیے۔

(الف) تاروں کی جھلملاہٹ کی وجہ کیا ہے؟

1) تاروں میں ہونے والے وقتاً فوقتاً دھماکے

2) زمین کی فضا میں تاروں کی روشنی کا انجذاب

3) تاروں کی حرکت

4) کرۂ ہوا کا بدلتا انحراف نما

(ب) سورج افق سے جب تھوڑا نیچے ہوتا ہے تب بھی ہمیں دِکھائی دیتا ہے، ایسا کیوں؟

1) انعکاسِ نور   2) انحرافِ نور

3) نور کا بکھرنا   4) نور کا انجذاب

(ج) اگر شیشے کا ہوا کی بہ نسبت انحراف نما $\frac{3}{2}$ ہو تب ہوا کا شیشے کی بہ نسبت انحراف نما کیا ہوگا؟

1) $\frac{1}{2}$ 2) 3   3) $\frac{1}{3}$ 4) $\frac{2}{3}$

.4 ذیل کی مثالیں حل کیجیے۔

(الف) اگر ایک واسطے میں نور کی رفتار 1.5×10^8 m/s ہو تب اس واسطے کا مطلق انحراف نما کیا ہوگا؟ **جواب :** 2

(ب) اگر شیشے کا مطلق انحراف نما 3/2 ہو اور پانی کا 4/3 ہو تب شیشے کا پانی کی بہ نسبت انحراف نما کیا ہوگا؟ **جواب :** $\frac{9}{8}$

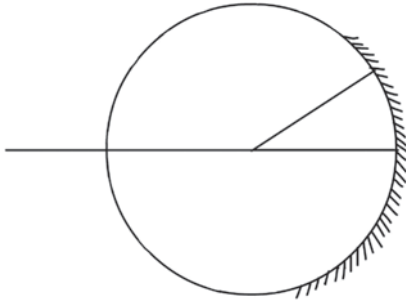
اپنے استاد کی رہنمائی میں لیزر آلہ اور صابن کے پانی کا استعمال کرکے نور کے انحراف کا مطالعہ کیجیے۔

◈◈◈

7. عدسے اوران کا استعمال (Lenses and their Uses)

- عدسے
- انحراف کا شعاعی خاکہ
- مروّجہ علامتیں
- انسانی آنکھ اور عدسے کے افعال
- آنکھ کے نقائص اوران کا تدارک
- عدسوں کے استعمال

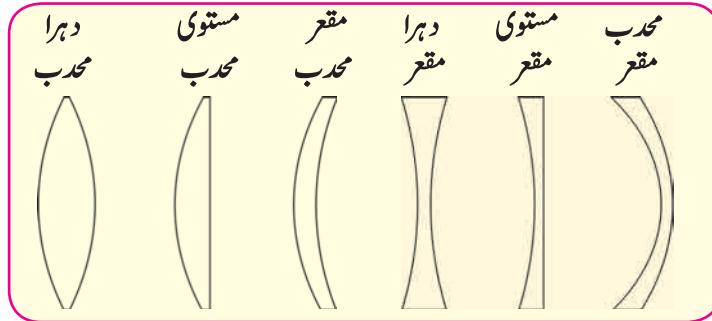
ذرا یاد کیجیے۔

1. کروی آئینے سے متعلق ذیل کی اصطلاحات کی نشاندہی درج ذیل شکل (7.1) میں کیجیے۔
قطب، مرکزِ انحنا، انحنا کا نصف قطر، مخصوص نقطۂ ماسکہ۔
2. مقعر اور محدب آئینے کس طرح بنتے ہیں؟

7.1 : کروی آئینہ

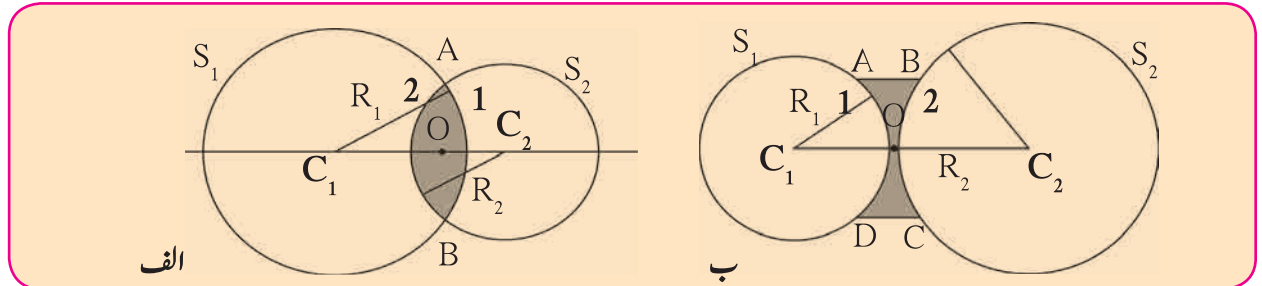
عدسے (Lenses)

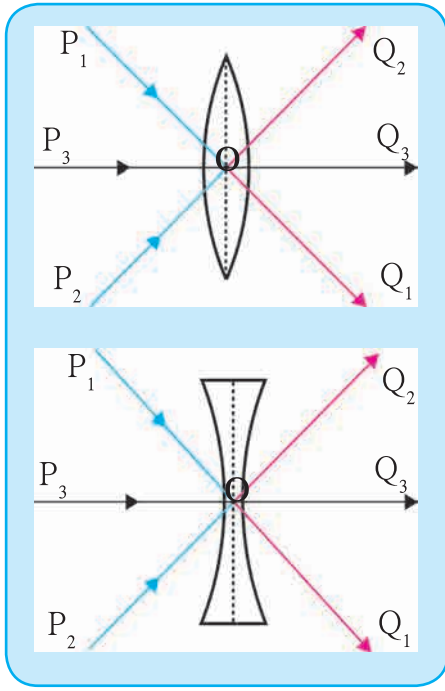
روزمرہ زندگی میں استعمال ہونے والے عدسے آپ نے دیکھے ہوں گے جیسے ضعیف لوگ پڑھنے کے لیے عدسے کا استعمال کرتے ہیں۔ گھر کے داخلی دروازے میں بیرون بین (جھانکنے کا روزن)، گھڑی ساز کا آنکھ کا آلہ۔ یہ سب عدسوں کی مثالیں ہیں۔

عینک میں بھی عدسے استعمال ہوتے ہیں۔ گزشتہ جماعت میں آپ پڑھ چکے ہیں کہ عدسوں سے دوربین بھی بنائی جاتی ہے۔

عدسہ دو شفاف سطحوں سے بنا شفاف واسطہ ہوتا ہے۔ جس عدسے کی دونوں سطحیں کروی اور باہر سے اُبھری ہوئی ہوں اسے محدب عدسہ یا دہرا محدب عدسہ کہتے ہیں۔ یہ عدسہ کناروں کی بہ نسبت درمیان میں موٹا ہوتا ہے۔ جس عدسے کی دونوں سطحیں کروی اور اندر کی جانب ہوا سے مقعر عدسہ یا دہرا مقعر عدسہ کہتے ہیں۔ یہ عدسہ درمیان کی بہ نسبت کناروں پر موٹا ہوتا ہے۔

عدسوں کی قسمیں شکل 7.2 میں دِکھائی گئی ہیں۔

عدسے سے گزرتی ہوئی روشنی کی شعاعوں کا دو مرتبہ انحراف ہوتا ہے۔ پہلے عدسے میں داخل ہوتے وقت، بعد میں عدسے سے باہر نکلتے وقت۔ جس کی وجہ سے شعاعوں کی سمت بدلتی ہے۔ کئی عدسوں میں دو کروی سطحیں ہوتی ہیں جس میں سے ہر سطح ایک مکمل کرے کا حصہ ہوتی ہے۔

7.2 : عدسے کی قسمیں

7.3 : محدب اور مقعر عدسوں کی عرضی تراش

شکل 7.3 (الف) اور (ب) میں محدب اور مقعر عدسے کے تراشے دِکھائے گئے ہیں، سطح 1 کرہ S_1 کا حصہ ہے جبکہ سطح 2 کرہ S_2 کا حصہ ہے۔

مرکزِ انحنا (Centre of curvature (C)) : عدسے کی سطح جس کرے کا حصہ ہوتی ہے، اس کرے کے مرکز کو مرکزِ انحنا کہتے ہیں۔ ہر عدسے کے C_1 اور C_2 دو مراکزِ انحنا ہوتے ہیں۔

انحنا کے نصف قطر (Radius of curvature (R)) : عدسے کی سطحیں جن کروں کے حصے ہیں ان کروں کے نصف قطروں (R_1 اور R_2) کو انحنا کے نصف قطر کہتے ہیں۔

محورِ خاص (Principal Axis) : دونوں مراکزِ انحنا سے گزرنے والے خیالی خط کو محورِ خاص کہتے ہیں۔

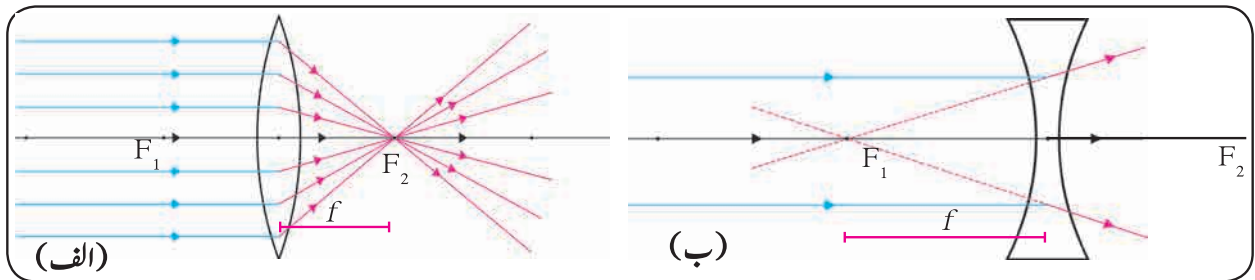
نوری مرکز (Optical centre (O)) : عدسے کے محورِ خاص پر واقع جس نقطے سے روشنی کی شعاع بغیر انحراف یا طرفی ہٹاؤ کے گزر جاتی ہے اس نقطے کو نوری مرکز کہتے ہیں۔ شکل میں O سے گزرنے والی شعاعیں P_1Q_1 اور P_2Q_2 وغیرہ خطِ مستقیم میں گزر رہی ہیں اس لیے O نوری مرکز ہوگا۔ (شکل 7.4 دیکھیے)

7.4 : عدسے کا نوری مرکز

مخصوص نقطۂ ماسکہ (Principal Focus (F)) : جب محورِ خاص کے متوازی روشنی کی شعاعیں عدسے پر پڑتی ہیں تب وہ انحراف کے بعد محورِ خاص کے کسی ایک نقطے پر مرکوز ہوتی ہیں یا مرکوز ہوتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ یہ نقطہ عدسے کا نقطۂ ماسکہ کہلاتا ہے۔ یہاں F_1 اور F_2 نقطۂ ماسکہ ہیں۔

شکل 7.5 (الف) کے مطابق محدب عدسے میں محورِ خاص کے متوازی نور کی شعاعیں انحراف کے بعد محورِ خاص پر ایک نقطے پر مرکوز ہوتی ہیں۔ اس لیے اسے 'سمیٹنے والا عدسہ' (Converging lense) کہتے ہیں۔

شکل 7.5 (ب) کے مطابق مقعر عدسے کے محورِ خاص کے متوازی پڑنے والی نور کی شعاعیں انحراف کے بعد ایک دوسرے سے پرے ہٹتی (پھیلتی) ہیں۔ اس لیے اس عدسے کو 'پھیلانے والا عدسہ' (Diverging lense) کہتے ہیں۔

طولِ ماسکہ (Focal length (f)) : عدسے کے مخصوص نقطۂ ماسکہ اور نوری مرکز کے درمیانی فاصلے کو طولِ ماسکہ کہتے ہیں۔

7.5 : عدسے کا نقطۂ ماسکہ

اشیا : محدب عدسہ، پردہ، میٹر پٹی (اسکیل)، عدسے رکھنے کے لیے اسٹینڈ وغیرہ۔

عمل : ایک جگہ پر پردہ لگائیے۔ پردے پر عدسے کی مدد سے کسی دور کی شے درخت یا عمارت کا واضح عکس حاصل کیجیے۔ پٹی کی مدد سے پردے اور عدسے کے درمیان کا فاصلہ ناپیے۔ اب عدسے کی دوسری سطح پردے کی طرف کیجیے۔ دوبارہ عدسہ آگے پیچھے کر کے دور کی شے کا واضح عکس حاصل کیجیے۔ پٹی کی مدد سے پردے اور عدسے کے درمیان کا فاصلہ ناپیے۔

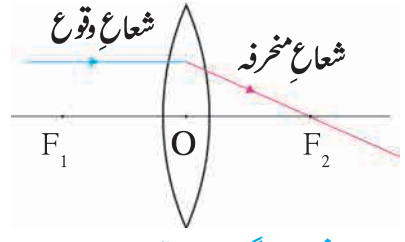
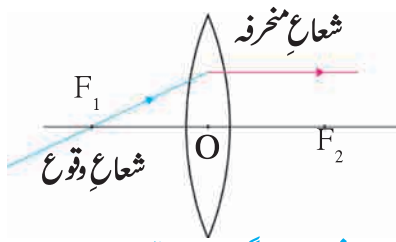
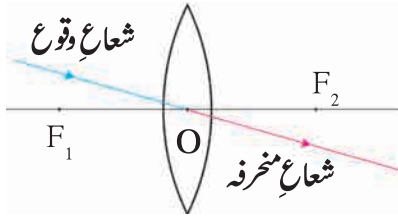
پردہ اور عدسے کے درمیانی فاصلے کو کیا کہتے ہیں؟ اس فاصلے اور انحنائی نصف قطر کے تعلق پر اپنے استاد سے گفتگو کیجیے۔ دور کی شے کا عکس عدسے کے نقطۂ ماسکہ کے قریب حاصل ہوتا ہے۔ اس لیے اوپر دی ہوئی سرگرمی میں پردے اور عدسے کے درمیان کا فاصلہ طولِ ماسکہ کہلاتا ہے۔ اس سرگرمی میں اگر مقعر عدسہ استعمال کیا جائے تو کیا ہوگا؟

انحراف کا شعاعی خاکہ : کروی آئینے کے شعاعی خاکے بنانے کے اصولوں سے آپ واقف ہیں۔ اسی طرح عدسوں کے ذریعے ملنے والے عکس کا مطالعہ بھی شعاعی خاکے کی مدد سے کیا جاسکتا ہے۔ شعاعی خاکے کی مدد سے عدسے کے ذریعے حاصل ہونے والے عکس کی جسامت، مقام اور نوعیت کا مطالعہ کیا جاسکتا ہے۔

محدب عدسے کے ذریعے ملنے والا عکس

ذیل میں دیے ہوئے تین اُصولوں کا استعمال کر کے عدسوں کے ذریعے ملنے والے عکس کا شعاعی خاکہ بنایا جاسکتا ہے۔

اُصول نمبر 1 : اگر شعاعِ وقوع محورِ خاص کے متوازی ہو تو شعاعِ منحرفہ نقطۂ ماسکہ سے گزرتی ہے۔

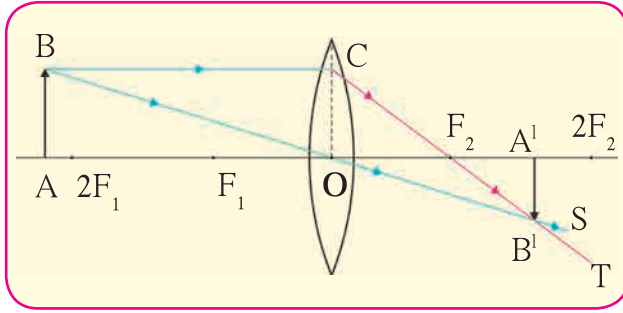
اُصول نمبر 2 : اگر شعاعِ وقوع نقطۂ ماسکہ سے گزرتی ہے تو شعاعِ منحرفہ محورِ خاص کے متوازی ہوتی ہے۔

اصول نمبر 3 : اگر شعاعِ وقوع عدسے کے نوری مرکز سے گزرے تو انحراف نہیں ہوتا۔

7.6 : تجربے کی ترتیب

عمل :

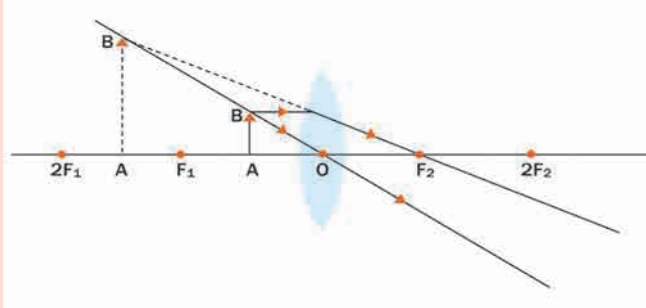
1. ایک لمبی میز کے وسط میں کھریا کی مدد سے ایک بڑا خط مستقیم کھینچیے۔
2. خط کے درمیان میں (نقطہ O پر) محدب عدسہ کو اسٹینڈ میں لگا کر رکھیے۔
3. عدسے کے ایک جانب پردہ رکھیے اور پردے کو آگے پیچھے کر کے دور کی شے کا واضح عکس پردے پر حاصل کیجیے۔ پردے کی جگہ پر کھریا کی مدد سے F_1 نشان لگائیے۔
4. O اور F_1 کے درمیان فاصلے کو ناپیے اور اس پر سے O سے $2F_1$ پر F_1 کے آگے اسی جانب شکل کے مطابق $2F_1$ لکھیے۔
5. نمبر 3 اور 4 پر کیا گیا عمل عدسے کے دوسری جانب کر کے اسی خط پر F_2 اور $2F_2$ حاصل کیجیے۔
6. اب جلتی ہوئی موم بتی $2F_1$ کے پیچھے بہت دور رکھیے۔ پردہ عدسے کی دوسری طرف رکھ کر خط پر آگے پیچھے کر کے موم بتی کا واضح عکس حاصل کیجیے۔ عکس کی جسامت مقام اور نوعیت کا مشاہدہ کیجیے اور اپنے مشاہدات کا اندراج کیجیے۔
7. عمل 6 موم بتی $2F_1$ سے پرے، $2F_1$ پر، F_1 اور $2F_1$ کے درمیان، F_1 پر اور F_1 و O کے درمیان رکھ کر دہرائیے اور مشاہدہ کیجیے۔ اپنے مشاہدات کا اندراج کیجیے۔

مجازی اور حقیقی عکس سے کیا مراد ہے؟ آپ کیسے سمجھیں گے کہ کوئی عکس مجازی ہے یا حقیقی؟ کیا مجازی عکس پردے پر حاصل کیا جاسکتا ہے؟

شکل 7.7 میں جسم AB کو $2F_1$ سے پیچھے رکھا گیا ہے۔ B سے نکلنے والی محورِ خاص کے متوازی، شعاع BC منحرف ہوکر نقطۂ ماسکہ F_2 سے ہوکر CT کے راستے گزرتی ہے۔ B سے نکل کر نوری مرکز سے گزرنے والی شعاع وقوع BO انحراف کے بعد اپنی سمت تبدیل کیے بغیر OS کے راستے گزرتی ہے۔ یہ شعاع CT کو نقطہ B^1 پر قطع کرتی ہے۔ یعنی B^1 پر نقطہ B کا عکس حاصل ہوتا ہے۔

7.7 : محدب عدسے کے ذریعے ملنے والا حقیقی عکس

نقطہ A محورِ خاص پر واقع ہے اس لیے اس کا عکس محورِ خاص پر حاصل ہوگا۔ B^1 کے بالکل اوپر محورِ خاص پر نقطہ A^1 پر نقطہ A کا عکس حاصل ہوتا ہے یعنی A^1B^1 عدسے کے ذریعے حاصل ہونے والا جسم AB کا عکس ہے۔ اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ اگر کوئی جسم $2F_1$ کے پیچھے رکھا جائے تب اس کا عکس F_2 اور $2F_2$ کے درمیان حاصل ہوتا ہے اور یہ عکس جسامت میں چھوٹا، حقیقی اور اُلٹا ہوتا ہے۔

مشاہدہ کیجیے۔

بازو میں دی ہوئی شکل 7.8 کا مشاہدہ کیجیے۔ اس میں شے کے الگ الگ مقام سے تیار ہونے والے عکس کا مقام، جسامت اور اس کی نوعیت کی شعاعی خاکے کی مدد سے وضاحت کیجیے۔ گزشتہ عمل میں کیے گئے مشاہدات ذیل کی جدول کے مطابق ہیں یا نہیں، جانچ لیجیے۔

7.8 : شے کے مقام سے عکس کا بننا

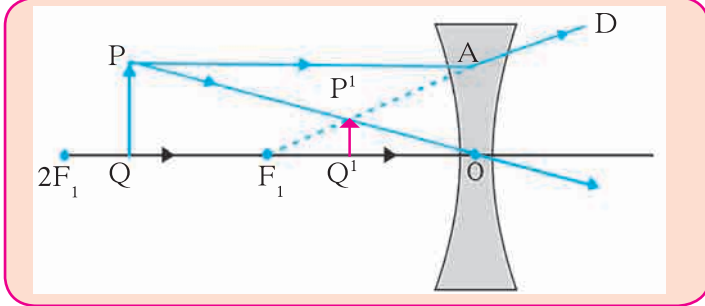
محدب عدسے کے ذریعے حاصل ہونے والے مختلف عکس

نمبر شمار	جسم کا مقام	عکس کا مقام	عکس کی جسامت	عکس کی نوعیت
1	لامحدود فاصلے پر	نقطہ ماسکہ F_2 کے قریب	بہت چھوٹا (نقطہ نما)	حقیقی اور اُلٹا
2	$2F_1$ سے پرے	F_2 اور $2F_2$ کے درمیان	چھوٹا	حقیقی اور اُلٹا
3	$2F_1$ پر	$2F_2$ پر	مساوی جسامت کا (جسم کے برابر)	حقیقی اور اُلٹا
4	F_1 اور $2F_1$ کے درمیان	$2F_2$ سے پرے	بڑا	حقیقی اور اُلٹا
5	نقطۂ ماسکہ F_1 پر	لامحدود فاصلے پر	بہت بڑا	حقیقی اور اُلٹا
6	نقطۂ ماسکہ F_1 اور نوری مرکز O کے درمیان	عدسے کی جس جانب شے ہے اسی جانب	بہت بڑا	مجازی اور سیدھا

مقعر عدسے کے ذریعے حاصل ہونے والا عکس

مقعر عدسے کے ذریعے حاصل ہونے والے عکس کا مطالعہ شعاعی خاکے کی مدد سے کیا جاسکتا ہے۔ شعاعی خاکہ بنانے کے لیے ذیل کے اُصول دیے ہوئے ہیں۔

1. اگر شعاعِ وقوع محورِ خاص کے متوازی ہو تب شعاعِ منحرفہ کو محورِ خاص کی جانب پیچھے بڑھانے پر وہ نقطۂ ماسکہ سے گزرتی ہے۔
2. اگر شعاعِ وقوع نقطۂ ماسکہ سے گزرتی ہو تو شعاعِ منحرفہ محورِ خاص کے متوازی ہوتی ہے۔

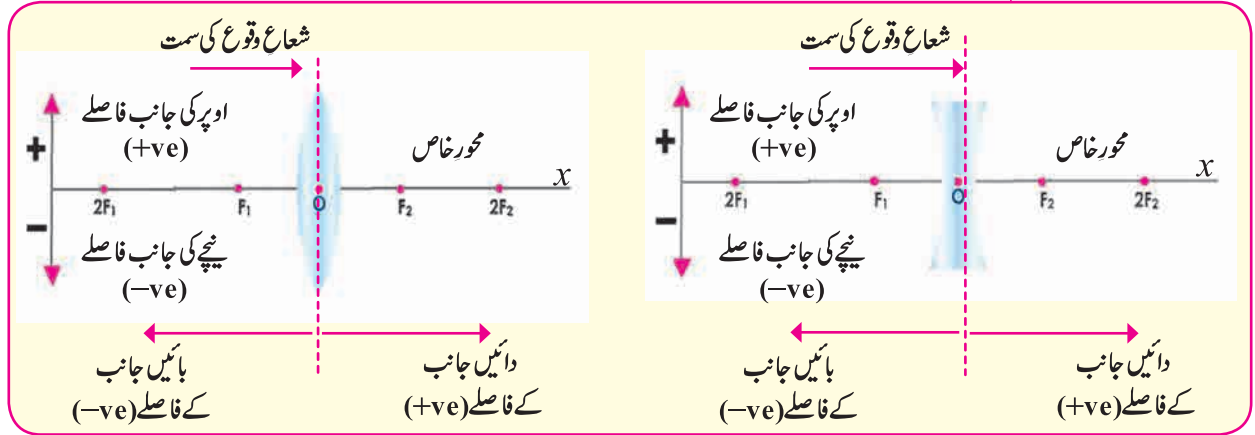
شکل 7.9 میں دِکھایا گیا ہے کہ جسم PQ کو F_1 اور $2F_1$ کے درمیان رکھا گیا ہے۔ نقطہ P سے نکلنے والی محورِ خاص کے متوازی شعاعِ وقوع PA انحراف کے بعد AD کے راستے گزرتی ہے۔ شعاع AD کو پیچھے محورِ خاص کی جانب بڑھانے پر وہ F_1 سے ملتی ہوئی محسوس ہوتی ہے۔
نقطہ P سے نکلنے والی اور نوری مرکز O سے گزرنے والی شعاع PO انحراف کے بعد اپنی سمت تبدیل کیے بغیر اسی راستے سے سیدھی گزرتی ہے۔ شعاع PO پیچھے بڑھائی گئی شعاع AF_1 کو نقطہ P^1 پر قطع کرتی ہے یعنی نقطہ P کا عکس نقطہ P^1 ہے۔

نقطہ Q محورِ خاص پر واقع ہے اس لیے اس کا عکس P^1 کے بالکل نیچے محورِ خاص پر نقطہ Q^1 پر حاصل ہوتا ہے۔ یعنی جسم PQ کا عکس P^1Q^1 ہے۔
مقعر عدسے سے بننے والے کسی بھی جسم کا عکس ہمیشہ مجازی، سیدھا اور جسم سے چھوٹا ہوتا ہے۔

7.9 : مقعر عدسے کے ذریعے حاصل ہونے والا عکس

نمبر شمار	جسم کا مقام	عکس کا مقام	عکس کی جسامت	عکس کی نوعیت
1	لامحدود فاصلے پر	پہلے نقطۂ ماسکہ F_1 پر	انتہائی چھوٹا (نقطہ نما)	مجازی اور سیدھا
2	لامحدود فاصلے اور نوری مرکز O کے درمیان کہیں بھی	نوری مرکز O اور نقطۂ ماسکہ F_1 کے درمیان	چھوٹا	مجازی اور سیدھا

مروّجہ علامتیں (Sign convention)

کروی آئینے کے لیے استعمال ہونے والی کارتیزی علامتیں کون سی ہیں؟

عدسے کے لیے علامتی نظام

7.10 : کارتیزی علامتی نظام

عدسے کا ضابطہ (Lense formula)

جسم کا فاصلہ (u) عکس کا فاصلہ (v) اور عدسے کا طولِ ماسکہ (f) ان کے باہمی تعلق کو دِکھانے والی مساوات عدسے کا ضابطہ کہلاتی ہے۔
عدسے کا ضابطہ ذیل میں دیا گیا ہے۔

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

عدسوں کی تمام قسموں کے لیے جسم کے عدسوں سے سب ہی فاصلوں کے لیے یہ ضابطہ درست ہے۔ البتہ سب ہی فاصلوں کے لیے مروّجہ علامتوں کا مناسب استعمال ضروری ہے۔

کارتیزی علامتی نظام کے تحت نوری مرکز O کو مبدا مانا جاتا ہے۔محورِ خاص کو اس سلسلے میں چوکھٹے (Frame of reference) کا X محور مان لیا جاتا ہے۔علامتی نظام ذیل میں دیا ہوا ہے۔

1. جسم ہمیشہ عدسے کے بائیں جانب رکھا جاتا ہے۔محورِ خاص کے متوازی تمام فاصلوں کو نوری مرکز سے ناپا جاتا ہے۔
2. نوری مرکز کے دائیں جانب ناپے گئے سبھی فاصلے مثبت مانے جاتے ہیں جبکہ بائیں جانب ناپے گئے فاصلے منفی مانے جاتے ہیں۔
3. محورِ خاص کے عموداً اوپر کی جانب ناپے گئے فاصلے مثبت مانے جاتے ہیں۔
4. محورِ خاص کے عموداً نیچے کی جانب ناپے گئے فاصلے منفی مانے جاتے ہیں۔
5. محدب عدسے کا طولِ ماسکہ مثبت جبکہ مقعر عدسے کا طولِ ماسکہ منفی ہوتا ہے۔

تکبیر (Magnification - M)

عدسے کی وجہ سے ہونے والی تکبیر عکس کی اونچائی (h_2) کی جسم کی اونچائی (h_1) سے نسبت ہے۔یعنی

تکبیر = عکس کی اونچائی / جسم کی اونچائی یعنی $M = \frac{h_2}{h_1}$ . . . (1)

عدسے کے ذریعے ہونے والی تکبیر کا جسم کے فاصلے (u) اور عکس کے فاصلے (v) سے بھی تعلق ہوتا ہے۔

تکبیر = عکس کا فاصلہ / جسم کا فاصلہ یعنی $M = \frac{v}{u}$ . . . (2)

مساوات نمبر 1 اور مساوات نمبر 2 میں h_1، h_2، v اور u میں تعلق کس طرح واضح کیا جاسکتا ہے؟

دو الگ الگ جسامتوں کے محدب عدسے لیجیے۔ایک عدسے کے ذریعے کاغذ پر سورج کی روشنی ایک نقطے پر مرکوز کیجیے۔روشنی مرکوز ہونے سے کاغذ جلنا شروع ہونے تک کے وقت کا اندراج کیجیے۔یہ عمل دوسرے عدسے کے ذریعے دہرائیے۔
کیا دونوں عمل میں کاغذ جلنے کے لیے درکار وقت یکساں ہے؟ اس سے کیا بات سمجھ میں آتی ہے؟

عدسے کی طاقت (Power of lense)

شعاعِ وقوع کو پھیلانے یا سمیٹنے کی صلاحیت عدسے کی طاقت (P) کہلاتی ہے۔عدسے کی طاقت عدسے کے طولِ ماسکہ پر منحصر ہوتی ہے۔
عدسے کی طاقت اس کے طولِ ماسکہ کا ضربی معکوس ہوتی ہے۔اس کی اکائی ڈایاپٹر (D) ہے۔

1 ڈایاپٹر = $\frac{1}{1\ m}$ ، $P = \frac{1}{f\,(m)}$

عدسوں کا ملاپ (Combination of lenses)

اگر f_1 اور f_2 طولِ ماسکہ والے دو عدسے ایک دوسرے سے مس کرتے ہوئے رکھے جائیں تو ان کا مجموعی طولِ ماسکہ f ذیل کے مطابق دیا جائے گا۔

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

اگر P_1 اور P_2 یہ دو عدسوں کی طاقت ہو تو ان کے ملاپ کے نتیجے میں بننے والے عدسے کی طاقت یعنی دو عدسوں کو ایک دوسرے سے مس کرتے ہوئے رکھا جائے تو ان کے ملاپ کے نتیجے میں حاصل ہونے والے عدسے کی طاقت دونوں عدسوں کی مجموعی طاقت کے برابر ہوتی ہے۔

$$P = P_1 + P_2$$

مثال 1. : ایک جسم محدب عدسے سے 20 سم کے فاصلے پر عموداً رکھا گیا ہے۔ اگر جسم کی اونچائی 5 سم ہو اور عدسے کا طولِ ماسکہ 10 سم ہو تو حاصل ہونے والے عکس کا مقام، جسامت اور نوعیت کیا ہوگی؟ جسم کی بہ نسبت عکس کتنا بڑا ہوگا؟

دی ہوئی معلومات : جسم کی اونچائی $h_1 = 5$ سم، طولِ ماسکہ $f = 10$ سم،
جسم کا فاصلہ $(u) = -20$ سم، عکس کا فاصلہ $(v) = ?$،
عکس کی اونچائی $h_2 = ?$، عکس کی تکبیر $M = ?$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{u} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-20} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1+2}{20} \qquad \frac{1}{v} = \frac{1}{20} \quad , \quad v = 20 \text{ cm}$$

عکس کے فاصلے کی مثبت علامت سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ عکس 20 سم کے فاصلے پر عدسے کی دوسری جانب حاصل ہوتا ہے۔

تکبیر $= M = \frac{h_2}{h_1} = \frac{v}{u}$

$$h_2 = \frac{v}{u} \times h_1$$

$$h_2 = \frac{20}{-20} \times 5$$

$$h_2 = (-1) \times 5$$

$$h_2 = -5 \text{ cm}$$

$$M = \frac{v}{u} = \frac{20}{-20} = -1$$

عکس کی اونچائی اور تکبیر کی منفی علامت یہ ظاہر کرتی ہے کہ عکس اُلٹا اور حقیقی ہے۔ عکس محورِ خاص کے نیچے حاصل ہوا ہے اس لیے اس کی اونچائی جسم کے برابر ہے۔

مثال 2 : ایک محدب عدسے کا طولِ ماسکہ 20 سم ہے۔ اس کی طاقت کتنی ہوگی؟

دی ہوئی معلومات : طولِ ماسکہ $f = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$،
عدسے کی طاقت $= P = ?$

$$P = \frac{1}{f(m)} = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ D}$$

عدسے کی طاقت 5 D ہے۔

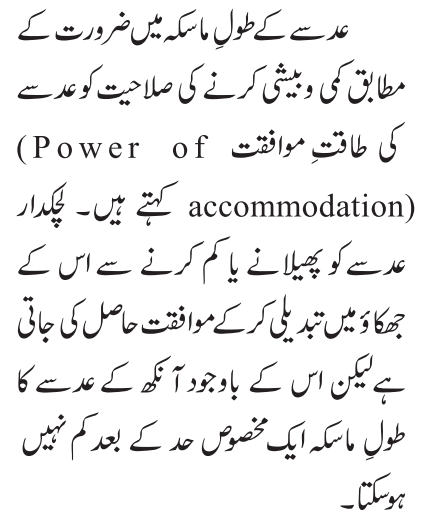
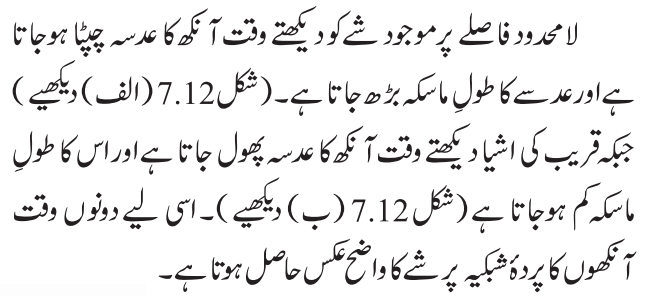
مشاہدہ کرکے بحث کیجیے۔

استاد کی مدد سے انسانی آنکھ کی بناوٹ کے خاکے کو سمجھئے۔

انسانی آنکھ اور اس کے عدسے کی کارکردگی (Human eye and working of its lens)

انسانی آنکھ پر ایک انتہائی پتلی شفاف جھلی ہوتی ہے۔ اسے قرنیہ کہتے ہیں۔ (شکل 7.11 دیکھیے) اسی قرنیہ سے روشنی آنکھ میں داخل ہوتی ہے۔ آنکھ میں داخل ہونے والی روشنی کا زیادہ سے زیادہ انحراف شفاف قرنیہ کے ذریعے ہوتا ہے۔ قرنیہ کے پیچھے گہرے رنگ کا عضلاتی پردہ ہوتا ہے۔ اسے قزحیہ (Iris) کہتے ہیں۔ قزحیہ کا رنگ مختلف انسانوں میں مختلف ہوتا ہے۔ قزحیہ کے وسط میں ایک باریک سوراخ ہوتا ہے جس کا قطر بدلتا رہتا ہے۔ اسے پتلی کہتے ہیں۔ آنکھ میں داخل ہونے والی روشنی کی مقدار پر آنکھ کی پتلی قابو رکھتی ہے۔ اگر آنکھ میں داخل ہونے والی روشنی زیادہ ہو تب پتلی سکڑتی ہے اور اگر روشنی ناکافی ہو تب پتلی پھیلتی ہے۔ قزحیہ کے پیچھے شفاف جھلّیوں کا ایک اُبھار ہوتا ہے۔ آنکھ کی پتلی کے بالکل پیچھے شفاف دہرا محدب جسم (Biconvex crystaline) ہوتا ہے جسے ہم عدسہ کہتے ہیں۔ عدسہ طولِ ماسکہ میں معمولی کمی بیشی کرسکتا ہے۔ اس عدسے کی وجہ سے پردۂ شبکیہ پر شے کا حقیقی اور اُلٹا عکس حاصل ہوتا ہے۔

پردۂ شبکیہ ایک حساس جھلی (پردہ) ہے جس میں روشنی کے لیے بے شمار حساس خلیات ہوتے ہیں۔ یہ خلیات روشنی کا احساس کرنے کے بعد برقی اشارے پیدا کرتے ہیں۔ یہ اشارے بصری اعصاب کے ذریعے دماغ تک پہنچائے جاتے ہیں۔ دماغ ان اشاروں کا تجزیہ کرتا ہے اور اطلاع پر اس طرح عمل کرتا ہے کہ شے ہمیں جوں کی توں نظر آتی ہے۔

لا محدود فاصلے پر موجود شے کو دیکھتے وقت آنکھ کا عدسہ چپٹا ہو جاتا ہے اور عدسے کا طولِ ماسکہ بڑھ جاتا ہے۔ (شکل 7.12 (الف) دیکھیے) جبکہ قریب کی اشیا دیکھتے وقت آنکھ کا عدسہ پھول جاتا ہے اور اس کا طولِ ماسکہ کم ہو جاتا ہے (شکل 7.12 (ب) دیکھیے)۔ اسی لیے دونوں وقت آنکھوں کا پردۂ شبکیہ پر شے کا واضح عکس حاصل ہوتا ہے۔

7.11 : انسانی آنکھ اور اس کی بناوٹ

عدسے کے طولِ ماسکہ میں ضرورت کے مطابق کمی و بیشی کرنے کی صلاحیت کو عدسے کی طاقتِ موافقت (Power of accommodation) کہتے ہیں۔ لچکدار عدسے کو پھیلانے یا کم کرنے سے اس کے جھکاؤ میں تبدیلی کر کے موافقت حاصل کی جاتی ہے لیکن اس کے باوجود آنکھ کے عدسے کا طولِ ماسکہ ایک مخصوص حد کے بعد کم نہیں ہوسکتا۔

7.12 : دور اور قریب کی اشیا دیکھتے وقت عدسے میں ہونے والی تبدیلی

ایک صحت مند آنکھ کے لیے وہ کم سے کم فاصلہ، جس پر کسی شے کو آنکھ پر بار ڈالے بغیر دیکھا جا سکے اسے واضح بینائی کا کم سے کم فاصلہ کہتے ہیں۔ ایک صحت مند آنکھ کے لیے یہ فاصلہ تقریباً 25 سم ہے۔ آنکھ سے 25 سم کے فاصلے پر موجود نقطے کو قریبی نقطہ کہتے ہیں۔ صحت مند آنکھ کے لیے وہ زیادہ سے زیادہ فاصلہ، جس پر رکھی شے کو آنکھ پر زور ڈالے بغیر واضح طور پر دیکھا جا سکے، اسے واضح بینائی کا زیادہ سے زیادہ فاصلہ کہتے ہیں۔ اور شے کے اس مقام کو آنکھ کا بعید نقطہ کہتے ہیں۔ یہ نقطہ لامحدود فاصلے پر ہوسکتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

کرۂ چشم گول شکل کا ہوتا ہے۔ اس کا قطر تقریباً 2.4 سم ہوتا ہے۔ انسانی آنکھ میں عدسے کا کام بہت اہم ہے۔ عدسے کا طولِ ماسکہ تبدیل کر کے آنکھ مختلف فاصلوں کی اشیا سے موافقت کرتی ہے۔ صحت مند آنکھ کے لیے آنکھ کے عضلات ڈھیلے ہوں تب عدسے کا طولِ ماسکہ 2 سم ہوتا ہے۔ آنکھوں کے عدسے کا دوسرا نقطۂ ماسکہ آنکھ کے اندرونی پردہ شبکیہ پر ہوتا ہے۔

عمل کیجیے۔

1. کتاب کو آنکھوں سے کافی دور رکھ کر پڑھنے کی کوشش کیجیے۔
2. کتاب آنکھوں سے بالکل قریب رکھ کر پڑھنے کی کوشش کیجیے۔
3. کتاب آنکھوں سے 25 سم کے فاصلے پر رکھ کر پڑھنے کی کوشش کیجیے۔کس حالت میں کتاب کے الفاظ واضح نظر آتے ہیں؟ کیوں؟

آنکھ کے نقائص اور ان کا تدارک (Defects of vision and their corrections)

کچھ لوگوں میں آنکھ کی طاقت موافقت سے کم ہوجانے کی وجہ سے چیزیں واضح طور پر نظر نہیں آتیں۔ آنکھ میں انحراف کے نقص کے سبب نظر دھندلی اور غیر واضح ہوجاتی ہے۔ عام طور پر نظر کے تین انحرافی نقائص ہیں۔

1. قریب نظری (Nearsightedness/ Myopia)

اس نقص میں قریب کی چیزیں صاف نظر آتی ہیں لیکن دور کی اشیا صاف نظر نہیں آتیں۔ قریب نظری میں دور کی شے کا عکس پردۂ شبکیہ کی بجائے پردۂ شبکیہ کے سامنے بنتا ہے۔ (شکل 7.13 دیکھیے) قریب نظری کی دو وجوہات ہوسکتی ہیں۔

1. عدسے کے قریب کے عضلات مکمل طور پر لچکدار نہیں ہوتے جس کی وجہ سے عدسے کی شعاعوں کو مرکوز کرنے کی طاقت بڑھ جاتی ہے۔
2. کرۂ چشم لمبوترا ہوجانے یا خمدار ہونے کی وجہ سے عدسے اور پردۂ شبکیہ کے درمیان فاصلہ بڑھ جاتا ہے۔

7.13 : قریب نظری

مناسب طولِ ماسکہ والے مقعر عدسے کی عینک کے استعمال سے اس نقص کا تدارک کیا جاسکتا ہے۔اس عدسے کے ذریعے نور کی شعاعیں پہلے پھیلتی ہیں پھر آنکھ کے عدسے پر پڑتی ہیں۔ اس کے بعد یہ شعاعیں آنکھ کے عدسے کے ذریعے پردۂ شبکیہ پر مرکوز ہوتی ہیں۔ مقعر عدسے کا طولِ ماسکہ منفی ہوتا ہے اس لیے قریب نظری کے نقص کے تدارک کے لیے منفی طاقت (نمبر) کی عینک استعمال کرتے ہیں۔ مختلف آنکھوں کے نقص کے مطابق مختلف طاقت کے مقعر عدسے استعمال ہوتے ہیں۔

2. بعید نظری (Farsightedness/ Hypermetropia)

اس نقص میں انسانی آنکھ دور کی اشیا صاف طور پر دیکھ سکتی ہے لیکن قریب کی اشیا واضح طور پر نظر نہیں آتیں۔ یعنی آنکھ کا قریبی نقطہ 25 cm فاصلے پر نہ رہتے ہوئے دور رہتا ہے۔ قریب کی شے کا عکس پردۂ شبکیہ کے پیچھے بنتا ہے۔ (شکل 7.14 دیکھیے) بعید نظری کی دو وجوہات ہوسکتی ہیں۔

1. عدسے کے قریب کے عضلات کمزور ہوجانے کی وجہ سے عدسے کی قوتِ مرکوزیت (شعاعوں کو سمیٹنے کی طاقت) کم ہوجاتی ہے۔
2. کرۂ چشم چھوٹا ہوجانے یا چپٹا ہوجانے کی وجہ سے عدسے اور پردۂ شبکیہ کے درمیان کا فاصلہ کم ہوجاتا ہے۔

7.14 : بعید نظری

مناسب طولِ ماسکہ کے محدب عدسے کا استعمال کرکے اس نقص کو دور کیا جاسکتا ہے۔ محدب عدسے کے ذریعے روشنی کی شعاعیں آنکھ کے عدسے تک پہنچنے سے پہلے سمٹتی ہیں۔ اس کے بعد آنکھ کے عدسے کے ذریعے یہ شعاعیں پردۂ شبکیہ پر مرکوز ہوتی ہیں اور عکس حاصل ہوتا ہے۔

محدب عدسے کی طاقت (نمبر) مثبت ہونے کی وجہ سے بعید نظری کے نقص کے تدارک کے لیے مثبت نمبر کی عینک کا استعمال کیا جاتا ہے۔ آنکھ کے نقص کے اعتبار سے مختلف آنکھوں کے لیے مختلف طاقت کے محدب عدسے استعمال کیے جاتے ہیں۔

3. ضعیف نظری (Presbyopia)

بڑھتی عمر کے ساتھ آنکھ کی قوتِ موافقت کم ہوتی جاتی ہے۔ یعنی آنکھ کے عدسے کے قریب کے عضلات عدسے کے طولِ ماسکہ میں کمی وبیشی کرنے کی صلاحیت کھو دیتے ہیں۔ عمر رسیدہ لوگوں کا قریبی نقطہ آنکھوں سے پیچھے ہٹ جاتا ہے اس لیے انھیں عینک کے بغیر آس پاس کی چیزیں بآسانی اور صاف طور پر دیکھنا مشکل ہوجاتا ہے۔

بعض اوقات کچھ لوگوں میں بعید نظری اور قریب نظری دونوں نقص پائے جاتے ہیں۔ اس نقص کو دور کرنے کے لیے دہرے طولِ ماسکہ والے عدسوں (Bifocal lense) کی ضرورت ہوتی ہے۔ دہرے طولِ ماسکہ والے عدسے کا اوپری حصہ مقعر عدسے کا بنا ہوتا ہے جو قریب نظری کا تدارک کرتا ہے اور نچلا حصہ محدب عدسے کا بنا ہوتا ہے جو بعید نظری کا تدارک کرتا ہے۔

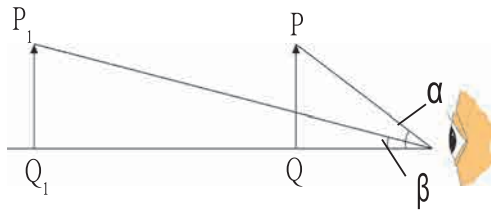
1. آپ کی جماعت میں عینک استعمال کرنے والے بچوں کی فہرست بنائیے۔
2. ان کی عینکوں کے نمبر (طاقت) کا اندراج کیجیے۔

اس پر سے ان کی آنکھوں کا نقص پہچانیے اور اس کا اندراج کیجیے۔ زیادہ تر طلبہ میں کون سی قسم کا نقص دِکھائی دیتا ہے؟

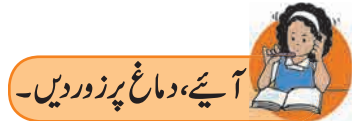
انٹرنیٹ میرا دوست

ذیل کی ویب سائٹس سے مزید معلومات حاصل کیجیے۔

www.physics.org
www.britannica.com

شے کی ظاہری جسامت (Apparent size of object)

7.15 : شے کی ظاہری جسامت

شکل میں دِکھائی گئی دو اشیا PQ اور P_1Q_1 پر غور کیجیے جن کی جسامت یکساں ہیں لیکن یہ آنکھ سے الگ الگ فاصلے پر رکھی ہوئی ہیں۔ PQ سے آنکھ پر بننے والا زاویہ (α) شے P_1Q_1 سے بننے والے زاویے (β) سے بڑا ہونے کی وجہ سے آنکھ کے قریب کی شے PQ شے P_1Q_1 سے بڑی دِکھائی دیتی ہے۔ یعنی آنکھ کو دِکھائی دینے والی شے کی ظاہری جسامت کا انحصار شے کے ذریعے آنکھ پر بننے والے زاویے پر منحصر ہوتا ہے۔

1. چھوٹی شے کو صاف طور پر دیکھنے کے لیے ہم آنکھ کے قریب کیوں لاتے ہیں؟
2. کسی شے کو آنکھ سے قریب 25 سم سے کم فاصلے تک لانے پر شے کے ذریعے آنکھ پر بننے والا زاویہ بڑا ہوجانے کے باوجود شے ہمیں غیر واضح کیوں دِکھائی دیتی ہے؟

مقعر عدسے کے استعمالات (Uses of concave lenses)

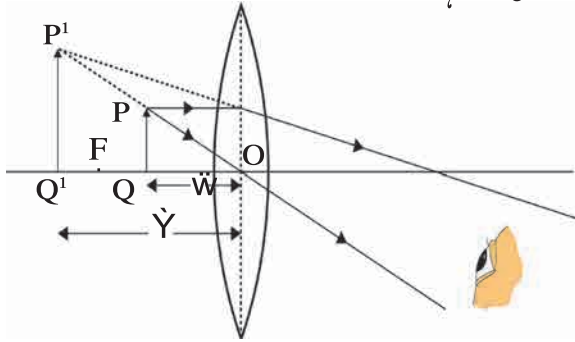
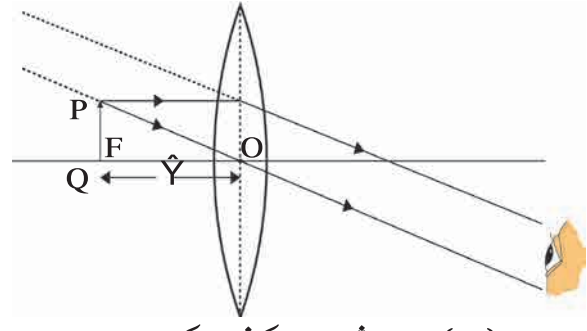
1. طبّی آلات، اسکینر (Scanner) اور سی ڈی پلیئر: ان آلات میں لیزر شعاعوں کا بڑے پیمانے پر استعمال ہوتا ہے۔ آلات کی صحیح کارکردگی کے لیے شعاعوں کے پھیلاؤ کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس لیے ان آلات میں مقعر عدسے استعمال کیے جاتے ہیں۔
2. دروازوں کا بیرون بین (پیپ ہول) ایک چھوٹا حفاظتی آلہ ہے۔ اس کے ذریعے دروازے کے باہر کے بڑے حصے کو دیکھا جاسکتا ہے۔ اس میں ایک یا زیادہ مقعر عدسے استعمال کیے جاتے ہیں۔
3. عینک : قریب نظری کے نقص کو دور کرنے کے لیے عینک میں مقعر عدسوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔

4. ٹارچ : مقعر عدسہ ٹارچ میں موجود چھوٹے سے بلب کی روشنی بہت زیادہ پھیلاتا ہے۔

5. کیمرہ، دور بین اور خورد بین : ان آلات میں خاص طور پر مقعر عدسوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔ بہترین عکس حاصل کرنے کے لے ان آلات کے چشمیے (eye piece) میں یا اس کے سامنے مقعر عدسے کا بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

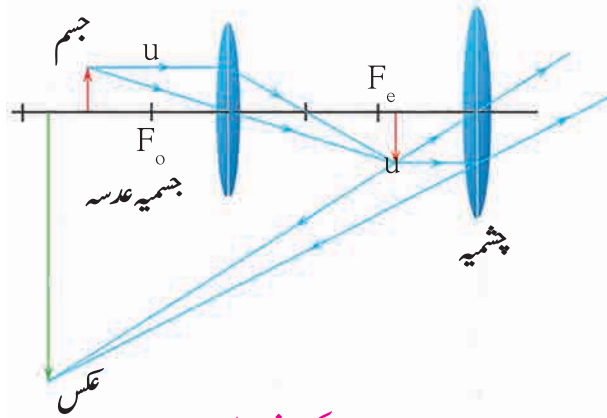
محدب عدسے کے استعمالات (Uses of convex lenses)

الف) سادہ خوردبین (Simple microscope)

کم طولِ ماسکہ والے محدب عدسے سے چھوٹے جسم کا سیدھا، بڑا اور مجازی عکس حاصل ہوتا ہے۔ اسے سادہ خوردبین کہتے ہیں۔ سادہ خوردبین کو تکبیری عدسہ (Magnifying glass) بھی کہتے ہیں۔ اس کے ذریعے سے شے کا 20 گنا بڑا عکس حاصل ہوتا ہے۔ گھڑی درست کرنے کے لیے اور جواہر کی جانچ اور ان کے نقائص معلوم کرنے کے لیے سادہ خوردبین کا استعمال ہوتا ہے۔

(الف) جب شے عدسے سے قریب ہو

(ب) جب شے عدسے کے نقطۂ ماسکہ پر ہو

7.16 : سادہ خوردبین

ب) مرکب خوردبین (Compound microscope)

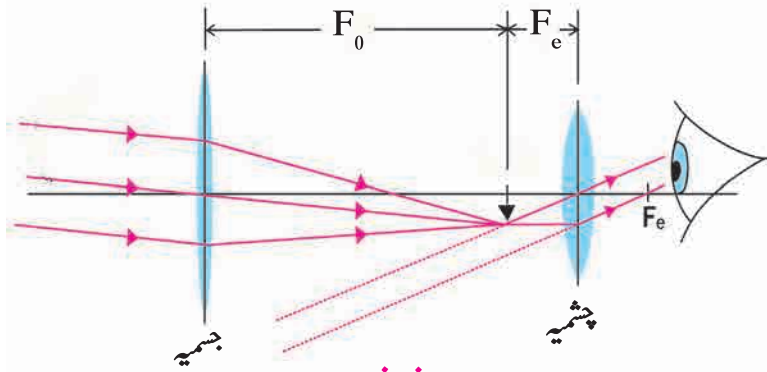
کم جسامت والی اشیا دیکھنے کے لیے سادہ خوردبین کا استعمال کیا جاتا ہے لیکن بہت چھوٹی اشیا جیسے خون کے خلیات، حیوانات و نباتات کے خلیات اور خوردبینی اجسام جیسے بیکٹیریا وغیرہ کا سادہ خوردبین کے ذریعے مشاہدہ نہیں کیا جاسکتا۔ ان چیزوں کے مشاہدے کے لیے مرکب خوردبین استعمال کی جاتی ہے۔ مرکب خوردبین دو محدب عدسوں سے مل کر بنی ہوتی ہے جنھیں جسمیہ عدسہ (Objective) اور چشمیہ عدسہ کہتے ہیں۔ جسمیہ عدسہ چھوٹا ہوتا ہے اور اس کا طولِ ماسکہ کم ہوتا ہے۔ چشمیہ عدسہ جسامت میں بڑا ہوتا ہے اور اس کا طولِ ماسکہ جسمیہ عدسے کے مقابلے میں زیادہ ہوتا ہے۔ دو عدسوں کی مجموعی کارکردگی (Compounding) سے شے کی زیادہ تکبیر ممکن ہوتی ہے۔

7.17 : مرکب خوردبین

شکل 7.17 میں دِکھایا گیا ہے کہ شے کے عکس کی تکبیر دو مراحل میں ہوتی ہے؛ ایک عدسے سے بنا ہوا عکس دوسرے عدسے کے لیے جسم کا کام کرتا ہے۔ یہ دونوں عدسے ایک نلی پر اس طرح لگائے جاتے ہیں کہ دونوں کا محور ایک ہی ہو اور ان کا درمیانی فاصلہ تبدیل کیا جا سکے۔

ج) دوربین (Telescope)

بے حد طویل فاصلے کے اجسام کو واضح طور سے اور بڑا کرکے دیکھنے کے لیے جس نوری آلے کا استعمال کیا جاتا ہے اسے دوربین کہتے ہیں۔ ستارے، سیارے وغیرہ فلکی اجسام کا مشاہدہ کرنے کے لیے استعمال کی جانے والی دوربین کو فلکی دوربین کہتے ہیں۔ دوربین کی دو قسمیں ہیں۔

1. انحرافی دوربین – اس میں عدسے استعمال ہوتے ہیں۔ 2. انعکاسی دوربین – اس میں عدسے اور آئینے استعمال ہوتے ہیں۔

ان دونوں دوربینوں میں جسمیہ عدسے کے ذریعے بننے والا عکس چشمیہ عدسے کے لیے جسم کا کام کرتا ہے اور آخری (مطلوبہ) عکس تیار کرتا ہے۔ جسمیہ عدسہ بڑا ہوتا ہے اور اس کا طولِ ماسکہ بھی زیادہ ہوتا ہے جو دور کی شے سے آنے والی زیادہ سے زیادہ روشنی کو سمیٹتا ہے۔

اس کے برعکس چشمیہ کی جسامت کم ہوتی ہے۔ عدسہ اور اس کا طولِ ماسکہ بھی کم ہوتا ہے جس کی وجہ سے دوربین کی نلی کے ذریعے پوری روشنی آنکھ میں داخل ہوتی ہے اور طویل فاصلے پر موجود شے کا عکس واضح دِکھائی دیتا ہے۔ یہ دونوں عدسے ایک دھاتی نلی میں اس طرح بٹھائے جاتے ہیں کہ ان کا درمیانی فاصلہ تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ دونوں عدسوں کا محور ایک ہی خط پر ہوتا ہے۔ عام طور پر ایک ہی جسمیہ عدسہ اور الگ الگ طولِ ماسکہ والے چشمیہ عدسوں کا استعمال کر کے دوربین کی مدد سے الگ الگ تکبیری عکس حاصل کیے جاسکتے ہیں۔

7.18 : انحرافی دوربین

(د) نوری آلات

محدب عدسوں کا استعمال کیمرہ، عکس افگن (پروجیکٹر) اور طیف بین (اسپیکٹرومیٹر) وغیرہ میں ہوتا ہے۔

(ہ) عینک

بعید نظری کے نقص کو دور کرنے کے لیے عینک میں محدب عدسہ استعمال کیے جاتے ہیں۔

1. جلتی ہوئی اگربتی ہاتھ میں لے کر تیزی سے گول گھمائیے۔
2. ایک کارڈبورڈ لیجیے۔ اس کے ایک جانب ایک خالی پنجرہ اور دوسری جانب کسی پرندے کی تصویر بنائیے۔ اسے ایک ڈوری کے ذریعے لٹکائیے۔ ڈوری کو بل دے کر چھوڑ دیے۔ آپ کو کیا نظر آیا؟ کیوں؟

قیامِ نظری (Persistence of vision)

آنکھ کے عدسے کے ذریعے اشیا کا عکس پردۂ شبکیہ پر بنتا ہے اس لیے ہم ان اشیا کو دیکھتے ہیں۔ شے جب تک آنکھوں کے سامنے ہو اس وقت تک اس کا عکس پردۂ شبکیہ پر رہتا ہے۔ شے کو ہٹاتے ہی عکس غائب ہوجاتا ہے۔ پھر بھی ہماری آنکھ میں عکس کا احساس $\frac{1}{16}$ سیکنڈ تک پردۂ شبکیہ پر باقی رہتا ہے۔ عکس کے احساس کا شبکیہ پر کچھ دیر تک باقی رہنا قیامِ نظری کہلاتا ہے۔ روزمرہ زندگی میں ہمیں ایسی کون سی مثالیں دِکھائی دیتی ہیں؟

بتائیے تو بھلا!

ہم رنگوں میں تمیز کس طرح کرتے ہیں؟

انسانی آنکھ کا پردۂ شبکیہ نور کا احساس کرنے والے خلیات سے بنا ہوتا ہے۔ یہ خلیات دو قسم کے ہوتے ہیں؛ عصا نما اور مخروط نما۔ عصا نما خلیات نور کی شدت کا احساس کرتے ہیں اور دماغ کو روشنی کے شدید یا مدھم ہونے کی اطلاع فراہم کرتے ہیں جبکہ مخروط نما خلیات روشنی کے رنگوں کا احساس کرتے ہیں اور پردۂ شبکیہ پر تیار ہونے والے عکس کے رنگوں کی اطلاع دماغ کو دیتے ہیں۔ دماغ حاصل شدہ اطلاعات کا تجزیہ کرتا ہے اور ہمیں حقیقی تصویر دِکھائی دیتی ہے۔ عصا نما خلیات کم روشنی میں بھی کام کرتے ہیں لیکن مخروطی خلیات کم روشنی میں کام نہیں کرتے۔ یہ خلیات صرف زیادہ روشنی ہی میں کام کرتے ہیں اس لیے رنگوں کا امتیاز صرف زیادہ روشنی ہی میں ممکن ہوتا ہے۔ مخروط نما خلیات سرخ، سبز اور نیلی روشنی کے لیے مختلف حد تک حساس ہوتے ہیں۔ جب سرخ رنگ آنکھ پر پڑتا ہے تو یہ سرخ رنگ کے لیے حساس مخروط نما خلیات دیگر خلیات کے مقابلے میں زیادہ تحریک حاصل کرتے ہیں جس کی وجہ سے سرخ رنگ کا احساس ہوتا ہے۔ کچھ اشخاص میں مخصوص رنگوں کا احساس کرنے والے مخروطی خلیات ناکافی ہوتے ہیں۔ ایسے افراد ان رنگوں کو نہ پہچان سکتے ہیں اور نہ ہی امتیاز کرسکتے ہیں۔ انھیں رنگ کور (کلر بلائنڈ) کہتے ہیں۔ رنگوں کی پہچان اور امتیاز کے علاوہ ان کی بینائی میں کوئی نقص نہیں ہوتا۔

مشق

1. ذیل کی جدول کے ستونوں کی جوڑیاں لگایئے اور مختصر وضاحت کیجیے۔

ستون I	ستون II	ستون III
بعید نظری	قریب کی شے صاف نظر آتی ہے	دہرے طولِ ماسکہ کا عدسہ
ضعیف نظری	دور کی شے صاف نظر آتی ہے	مقعر عدسہ
قریب نظری	بڑھتی عمر کے ساتھ ہونے والے مسائل	محدب عدسہ

2. عدسوں سے متعلق اصطلاحات کی نشاندہی کرنے والی شکل بنایئے۔

3. ایک محدب عدسے کے سامنے جسم کو کہاں رکھا جائے کہ ہمیں حقیقی اور جسم کی جسامت ہی کا عکس حاصل ہو۔ شکل بنایئے۔

4. سائنسی وجوہات لکھیے۔

(الف) گھڑی ساز سادہ خوردبین کا استعمال کرتے ہیں۔

(ب) رنگوں کا احساس اور پہچان صرف روشنی ہی میں ہوتا ہے۔

(ج) آنکھوں سے 25 سم سے کم فاصلے پر رکھی ہوئی شے واضح طور پر دِکھائی نہیں دیتی۔

5. فلکی دوربین کی کارکردگی کی وضاحت انحرافِ نور کی بنا پر کس طرح کی جائے گی؟

6. فرق واضح کیجیے۔

(الف) قریب نظری اور بعید نظری

(ب) محدب عدسہ اور مقعر عدسہ

7. انسانی آنکھ میں کرۂ چشم اور عدسے سے جڑے ہوئے عضلات کے افعال لکھیے۔

8. مثالیں حل کیجیے۔

(الف) ڈاکٹر نے بصارت میں نقص کی بنا پر D 1.5+ طاقت کا عدسہ تجویز کیا۔ اس عدسے کا طولِ ماسکہ کیا ہوگا؟ عدسہ کی قسم پہچان کر بتایئے کہ بصارت کا نقص کون سا ہے؟

جواب: m 0.67+، بعید نظری

(ب) 5 سم اونچائی کا جسم 10 سم طولِ ماسکہ کے محدب عدسے سے 25 سم کے فاصلے پر رکھا ہوا ہے۔ حاصل ہونے والے عکس کا مقام، جسامت اور نوعیت معلوم کیجیے۔

جواب: 16.7 cm, 3.3 cm، حقیقی

(ج) 2، 2.5 اور D 1.7 طاقت کے عدسے ایک دوسرے سے مس کرتے ہوئے رکھے جائیں تو ان کی کل طاقت کتنی ہوگی؟

جواب: 6.2 D

(د) ایک جسم عدسے سے 60 سم کے فاصلے پر رکھا ہو تو اس کا عکس عدسے کے سامنے 20 سم کے فاصلے پر حاصل ہوتا ہے۔ عدسے کا طولِ ماسکہ کتنا ہے؟ یہ عدسہ پھیلانے والا عدسہ ہے یا سمیٹنے والا؟

جواب: 30– سم، پھیلانے والا عدسہ

دوچشمی دوربین (binocular) کی ساخت اور استعمالات سے متعلق پاور پوائنٹ پریزنٹیشن تیار کیجیے۔

8. فلزیات (Metallurgy)

- دھاتوں کی طبعی خصوصیات
- ادھاتوں کی طبعی خصوصیات
- دھاتوں کی کیمیائی خصوصیات
- دھاتوں کا تعاملی سلسلہ
- ادھاتوں کی کیمیائی خصوصیات
- آینی مرکبات
- فلزیات : مختلف تصورات

زمین کی تخلیق ساڑھے چار ارب سال پہلے ہوئی۔ بہت سے تشکیلی عمل زمین کی تہہ میں اور اس کے اطراف میں اس وقت سے لے کر آج تک واقع ہو رہے ہیں جس کے نتیجے میں مختلف معدنیات، مائعات اور گیسیں وجود میں آئی ہیں۔

جب ہم بہت سی اشیا کا ایک ساتھ یا بیک وقت مطالعہ کرنا چاہتے ہیں تو کون سا طریقہ استعمال کرتے ہیں؟

ہمارے اطراف کی اشیا کسی نہ کسی عنصر یا ان کے مرکبات کی شکل میں پائی جاتی ہیں۔ ابتدا میں عناصر کی درجہ بندی ان کی طبعی اور کیمیائی خصوصیات کی بنیاد پر کی گئی تھی یعنی دھات، ادھات اور دھات نما اور فی زمانہ یہی طریقہ رائج ہے۔ آپ نے گزشتہ جماعت میں ان کا مطالعہ کیا ہے۔ اس سبق میں ہم اس کے متعلق مزید معلومات حاصل کریں گے۔

دھات اور ادھات کی طبعی خصوصیات کیا ہیں؟

دھاتوں کی طبعی خصوصیات (Physical properties of metals)

دھاتیں عام طور پر ٹھوس حالت میں پائی جاتی ہیں۔ صرف پارہ اور گیلیم کمرے کے درجۂ حرارت پر مائع کی حالت میں ہوتی ہیں۔ دھاتیں چمکدار ہوتی ہیں۔ فضا میں آکسیجن، آبی بخارات اور چند عامل گیسوں کے ساتھ تعامل ہو کر دھاتوں کی سطح کی چمک کم ہو جاتی ہے۔
ہم جانتے ہیں کہ دھاتوں میں تار پذیری اور ورق پذیری جیسی خصوصیات ہوتی ہیں۔ اسی طرح دھاتیں برق اور حرارت کی اچھی موصل ہوتی ہیں۔ عام طور پر تمام دھاتیں سخت ہوتی ہیں لیکن الکلی دھاتیں (گروپ 1 میں) مثلاً لیتھیم، سوڈیم، پوٹاشیم اس سے مستثنیٰ ہیں۔ ان دھاتوں کو چاقو سے کاٹا جا سکتا ہے کیونکہ وہ نرم ہوتی ہیں۔ دھاتوں کا نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ جوش بہت زیادہ ہوتا ہے جیسے ٹنگسٹن دھات کا نقطۂ پگھلاؤ سب سے زیادہ (3422°C) ہے جبکہ دھاتوں مثلاً سوڈیم، پوٹاشیم، پارہ، گیلیم وغیرہ کا نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ جوش بہت کم ہوتا ہے۔ دھاتوں کو ضرب لگانے پر آواز پیدا ہوتی ہے۔ اسے گونج (Sonority) کہا جاتا ہے اور یہ دھاتیں صوتی دھاتیں (Sonar metals) کہلاتی ہیں۔

ادھاتوں کی طبعی خصوصیات (Physical properties of non-metals)

جب ادھاتوں کی طبعی خصوصیات پر غور کریں تو معلوم ہوتا ہے کہ ادھاتیں ٹھوس حالت میں ہوتی ہیں اور چند گیسی حالت میں ہوتی ہیں۔ سوائے برومین کے جو مائع کی حالت میں پائی جاتی ہے۔ ادھاتوں میں چمک نہیں ہوتی سوائے آیوڈین کے جو قلمی شکل میں اور چمکدار ہوتی ہے۔ ادھاتیں سخت نہیں ہوتیں سوائے ہیرے کے جو کاربن کا بہروپ (Allotrope) ہے۔ ہیرا سخت ترین قدرتی شے ہے۔ ادھاتوں کا نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ جوش کم ہوتا ہے۔ ادھاتیں حرارت اور برق کی غیر موصل ہوتی ہیں، سوائے گریفائٹ کے جو کاربن کا بہروپ ہے۔ یہ برق کا عمدہ موصل ہے۔

دھاتوں کی کیمیائی خصوصیات (Chemical properties of metals)

دھاتیں عامل ہوتی ہیں۔ وہ آسانی سے الیکٹرون کھو دیتی ہیں اور مثبت بار دار آین (برق پارہ) بناتی ہیں۔ اسی لیے دھاتوں کو برقی مثبت عناصر کہا جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

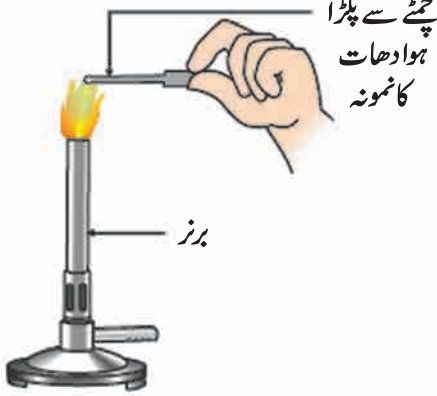
عام طور پر جو اشیا حرارت کی عمدہ موصل ہوتی ہیں وہ برق کی بھی عمدہ موصل ہوتی ہیں۔ اسی طرح حرارت کی غیر موصل برق کی بھی غیر موصل ہوتی ہیں۔ سوائے ہیرے کے جو برق کا غیر موصل ہے لیکن حرارت کا عمدہ موصل ہے۔

عمل کیجیے۔

اشیا : چمٹا، چاقو، برنر وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : دھات مثلاً ایلومینیم، تانبا، لوہا، سیسہ، میگنیشیم، جست اور سوڈیم کے نمونے

نوٹ : استاد کی موجودگی میں سوڈیم کو احتیاط سے استعمال کیجیے۔

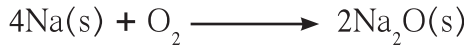
عمل : درج بالا ہر ایک دھاتی نمونے کو چمٹے کی مدد سے برنر کے شعلے کے اوپر پکڑ کر رکھیے۔

1. کون سی دھات تیزی سے جلتی ہے؟
2. جلنے کے بعد دھات کی اوپری سطح کس طرح دِکھائی دیتی ہے؟
3. دھات کے جلنے پر شعلے کا رنگ کیسا ہوتا ہے؟

8.1 : دھات کا احتراق (جلنا)

دھاتی تعاملات

(الف) دھات کا آکسیجن کے ساتھ تعامل

دھاتوں کو ہوا میں گرم کریں تو وہ آکسیجن کے ساتھ عمل کرتی ہیں اور آکسائیڈ بناتی ہیں۔ سوڈیم اور پوٹاشیم عامل دھاتیں ہیں۔ کمرے کے درجۂ حرارت پر سوڈیم ہوا میں آکسیجن کے ساتھ عمل کر کے سوڈیم آکسائیڈ بناتی ہے۔

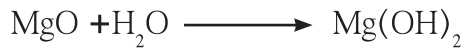
$$4Na(s) + O_2 \longrightarrow 2Na_2O(s)$$

سوڈیم ہوا میں کھلا رکھنے پر فوراً آگ پکڑ لیتی ہے اس لیے حادثے سے بچنے کے لیے تجربہ گاہ یا اور کسی جگہ اسے مٹی کے تیل میں رکھا جاتا ہے۔

کچھ دھاتوں کے آکسائیڈ پانی میں حل پذیر ہوتے ہیں۔ وہ پانی سے عمل کر کے الکلی بناتے ہیں۔

$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

ہم جانتے ہیں کہ میگنیشیم کے فیتے کو ہوا میں جلانے پر میگنیشیم آکسائیڈ بنتا ہے۔ میگنیشیم آکسائیڈ پانی کے ساتھ عمل کرتا ہے اور میگنیشیم ہائیڈرو آکسائیڈ نامی الکلی بناتا ہے۔

$$2Mg(s) + O_2 \longrightarrow 2\,MgO(s)$$

$$MgO + H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2$$

(ب) دھاتوں کا پانی کے ساتھ عمل

اشیا : بیکر، چمٹا وغیرہ۔ **کیمیائی اشیا :** چند دھاتی نمونے (اہم نوٹ: سوڈیم دھات نہ لی جائے)، پانی۔

عمل : دی ہوئی دھاتوں کے ٹکڑے الگ الگ ٹھنڈے پانی سے بھرے بیکر میں ڈالیے۔

1. کون سی دھات پانی کے ساتھ عمل نہیں کرتی؟
2. کون سی دھات پانی پر تیرتی ہے؟ کیوں؟ مندرجہ بالا تجربے کی ایک جدول بنائیے اور اپنے مشاہدات اس میں درج کیجیے۔

سوڈیم اور پوٹاشیم دھاتیں پانی کے ساتھ بہت تیزی سے عمل کرتی ہیں اور ہائیڈروجن گیس خارج ہوتی ہے۔

$$2Na(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g) + \text{حرارت}$$

$$2K(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2KOH(aq) + H_2(g) + \text{حرارت}$$

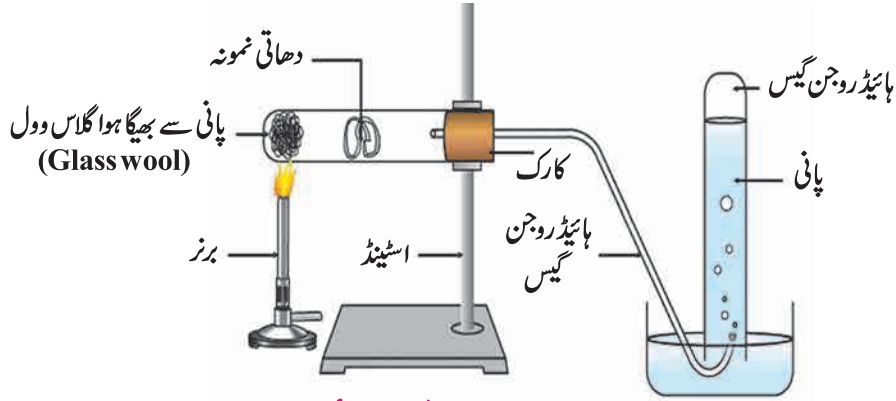
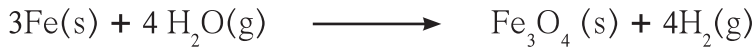
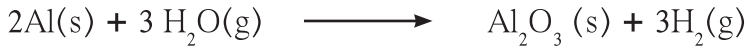
دوسری جانب کیلشیم پانی سے آہستہ عمل کرتی ہے۔اس عمل میں آزاد ہونے والی ہائیڈروجن بلبلوں کی شکل میں دھات کی سطح پر جمع ہو جاتی ہے اور دھات پانی پر تیرنے لگتی ہے۔

$$2Ca(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$$

بعض دھاتیں جیسے ایلومینیم، لوہا، جست (زنک) ٹھنڈے یا گرم پانی کے ساتھ عمل نہیں کرتیں لیکن بھاپ کے ساتھ عمل کر کے ان کے آکسائیڈ بناتی ہیں۔اس عمل میں ہائیڈروجن گیس خارج ہوتی ہے۔

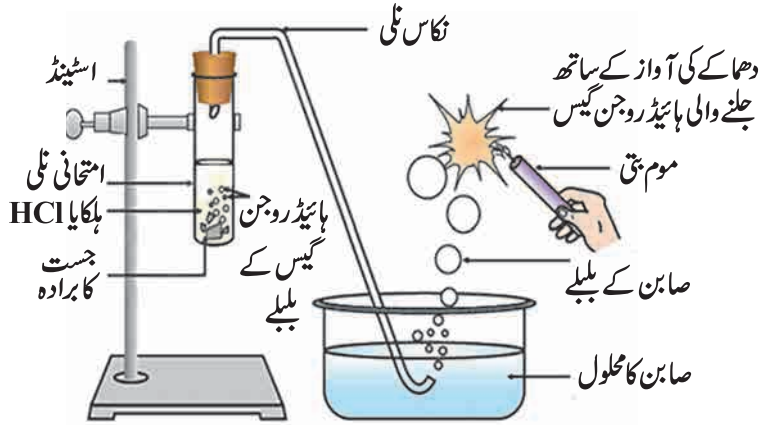
$$2Al(s) + 3H_2O(g) \longrightarrow Al_2O_3(s) + 3H_2(g)$$

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \longrightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$$

$$Zn(s) + H_2O(g) \longrightarrow ZnO(s) + H_2(g)$$

8.2 : دھاتوں کا پانی کے ساتھ عمل

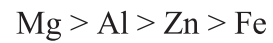
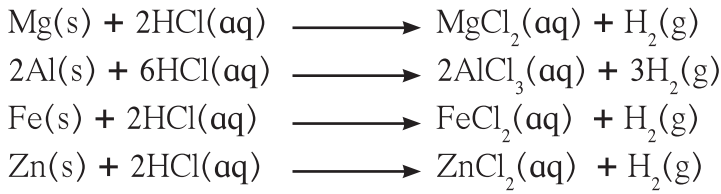
تجربہ کر کے دیکھیے کہ کیا دھاتیں سونا، چاندی، تانبا پانی سے عمل کرتی ہیں اور اس کے متعلق غور کیجیے۔

(ج) دھاتوں کا تیزاب کے ساتھ عمل

آپ سابقہ سبق کے تجربے میں دھاتوں کا تیزاب کے ساتھ تعامل دیکھ چکے ہیں۔کیا تمام دھاتیں یکساں عامل ہیں؟

جب ایلومینیم، میگنیشیم، لوہا اور جست کا ہلکائے سلفیورک ترشے یا ہائیڈروکلورک ترشے کے ساتھ عمل ہوتا ہے تو دھاتوں کے سلفیٹ یا کلورائیڈ نمک بنتے ہیں اور ہائیڈروجن گیس خارج ہوتی ہے۔ان دھاتوں کی فعالیت ذیل کی ترتیب میں دیکھی جاسکتی ہے۔

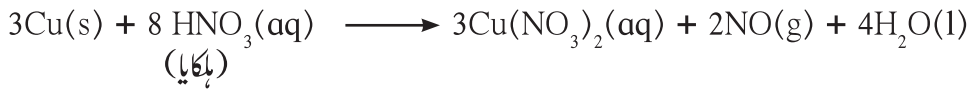
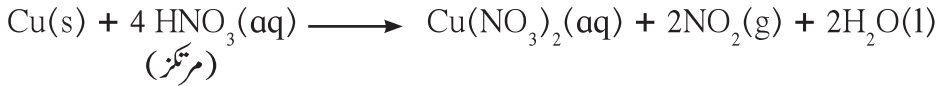
Mg > Al > Zn > Fe

8.3 : دھاتوں کا ہلکائے ترشے کے ساتھ عمل

$$Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$$
$$2Al(s) + 6HCl(aq) \longrightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$$
$$Fe(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$
$$Zn(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

(د) دھاتوں کا نائٹرک ایسڈ (شورے کا تیزاب) کے ساتھ عمل

دھاتیں نائٹرک ایسڈ کے ساتھ عمل کر کے نائٹریٹ نمک بناتی ہیں۔ اسی طرح نائٹرک ایسڈ کے ارتکاز کے مطابق نائٹروجن کے کچھ آکسائیڈ (N_2O, NO, NO_2) بھی بنتے ہیں۔

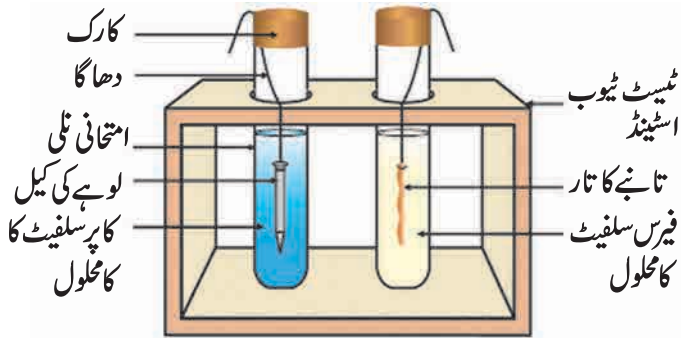
$$\underset{\text{(مرتکز)}}{Cu(s) + 4\,HNO_3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l)$$

$$\underset{\text{(ہلکایا)}}{3Cu(s) + 8\,HNO_3(aq)} \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$$

آب شاہی (Aqua Regia): آب شاہی ایک گلا دینے والا (Corrosive) اور دھواں دینے والا (Fuming) مائع ہے۔ یہ ان چند عاملوں میں سے ایک ہے جس میں غیر عامل دھاتیں مثلاً سونا، پلاٹینم حل ہوجاتی ہیں۔ آب شاہی مرتکز ہائیڈروکلورک ایسڈ اور مرتکز نائٹرک ایسڈ کو 3 : 1 کے تناسب میں ملا کر تیار کیا جاتا ہے۔

(ہ) دھاتوں کا دوسری دھاتوں کے نمکیات کے ساتھ عمل

آلات : تانبے کا تار، لوہے کی کیل، بیکر یا بڑی امتحانی نلی وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : فیرس سلفیٹ (سبز توتیا) اور کاپر سلفیٹ (نیلا توتیا) کا آبی محلول۔

8.4 : دھاتوں کا دوسری دھاتوں کے نمکیات کے محلول کے ساتھ عمل

عمل :

1. ایک صاف شفاف تانبے کا تار اور لوہے کی کیل لیجیے۔
2. تانبے کے تار کو فیرس سلفیٹ کے محلول میں ڈبائیے اور لوہے کی کیل کو کاپر سلفیٹ کے محلول میں۔
3. 20 منٹ تک وقفے وقفے سے ان کا مشاہدہ جاری رکھیے۔

الف) کس امتحانی نلی میں کیمیائی عمل واقع ہوا ہے؟
ب) آپ نے کیسے جانا کہ کیمیائی عمل واقع ہوا ہے؟
ج) کیمیائی عمل کی قسم بتائیے۔

دھاتوں کا تعاملی سلسلہ (Reactivity series of metals)

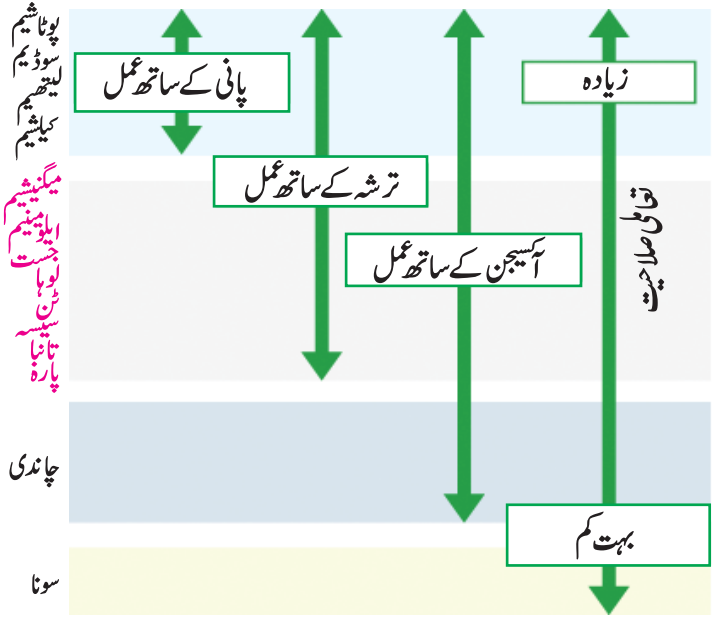
آپ نے دیکھا ہے کہ تمام دھاتوں کی تعاملی صلاحیت یکساں نہیں ہوتی۔ تمام دھاتیں آکسیجن، پانی اور تیزابوں کے ساتھ عمل نہیں کرتیں۔ اس لیے یہ عامل (Reagents) ان کی تعاملی صلاحیت کی جانچ کے لیے کارآمد نہیں ہوتے۔ دھاتوں کا دوسری دھاتوں کے نمک کے ساتھ ہٹاؤ کا عمل اس مقصد کو پورا کرسکتا ہے۔ اگر دھات A ، دھات B کے نمک کے محلول سے اسے ہٹا دیتی ہے تو اس کے معنی یہ ہیں کہ دھات A دھات B کے مقابلے میں زیادہ عامل ہے۔

دھات B + دھات A کے نمک کا محلول ⟵ دھات B کے نمک کا محلول + دھات A

مندرجہ بالا کا مشاہدہ کر کے بتائیے کون زیادہ عامل ہے، تانبا یا لوہا؟

مندرجہ بالا عمل میں لوہا تانبے کو اس کے نمک سے ہٹاتا ہے یعنی دھاتی لوہا دھاتی تانبے کے مقابلے میں زیادہ عامل ہے۔

سائنس دانوں نے بہت سے ہٹاؤ کے عمل کے تجربات کرنے کے بعد تعاملی سلسلہ تیار کیا ہے۔ دھاتوں کے تعامل کی بڑھتی ہوئی یا گھٹتی ہوئی ترتیب، دھاتوں کے تعامل کا سلسلہ کہلاتی ہے۔ دھاتوں کو ان کے تعامل کی بنیاد پر درج ذیل جماعتوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

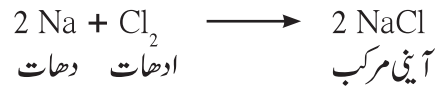
1. تیز عامل دھاتیں
2. اوسط عامل دھاتیں
3. سست عامل دھاتیں

8.5 : دھاتوں کے تعامل کا سلسلہ

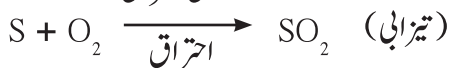
(و) دھاتوں کا ادھات سے عمل

رئیس گیسیں (مثلاً ہیلیم، نیون، آرگان) یہ ادھاتیں کیمیائی عمل میں حصہ نہیں لیتیں۔ آپ جانتے ہیں کہ دھاتوں کی تکسید کے عمل سے کٹائن بنتے ہیں۔ اگر ہم دھاتوں اور ادھاتوں کی الیکٹرونی تشکیل کا مشاہدہ کریں تو نظر آتا ہے کہ کسی عمل کے پیچھے جو قوت (Driving force) کارفرما ہوتی ہے وہ ان کی الیکٹرونی تشکیل کو نزدیکی رئیس گیس کی الیکٹرونی تشکیل کی طرف لے جاتی ہے جن کا آخری مدار مکمل ہوتا ہے۔ دھاتیں یہ عمل الیکٹرون کھو کر اور ادھاتیں الیکٹرون حاصل کر کے کرتی ہیں۔ رئیس گیسوں کا آخری مدار مکمل ہوتا ہے اس لیے وہ کیمیائی طور پر غیر عامل ہوتی ہیں۔ آپ نے گزشتہ جماعت میں دیکھا ہے کہ آئنی مرکب سوڈیم کلورائیڈ اس وقت بنتا ہے جب سوڈیم دھات ایک الیکٹرون کھو دیتی ہے اور کلورین ادھات ایک الیکٹرون حاصل کرتی ہے۔

$$2\,Na + Cl_2 \longrightarrow 2\,NaCl$$

دھات   ادھات   آئنی مرکب

اسی طرح میگنیشیم اور پوٹاشیم دھاتوں سے آئنی مرکب $MgCl_2$ اور KCl بنتے ہیں۔

ادھاتوں کی کیمیائی خصوصیات (Chemical properties of non-metals)

ادھاتیں ان عناصر کا مجموعہ ہے جن کی طبعی خصوصیات اور کیمیائی خصوصیات میں کم یکسانیت پائی جاتی ہے۔ ادھاتیں برقی منفی عناصر بھی کہلاتی ہیں کیونکہ وہ الیکٹرون قبول کر کے برقی منفی آین بناتی ہیں۔ ادھاتوں کے کیمیائی عمل کی کچھ مثالیں حسبِ ذیل ہیں۔

1. ادھاتوں کا آکسیجن کے ساتھ عمل

عام طور پر ادھاتیں آکسیجن سے عمل کر کے تیزابی آکسائیڈ بناتی ہیں۔ کچھ حالتوں میں معتدل آکسائیڈ بھی بنتے ہیں۔

$$C + O_2 \xrightarrow{\text{مکمل احتراق}} CO_2 \quad (\text{تیزابی})$$

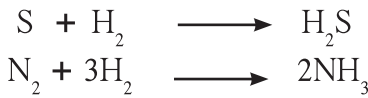
$$2C + O_2 \xrightarrow{\text{نامکمل احتراق}} 2CO \quad (\text{معتدل})$$

$$S + O_2 \xrightarrow{\text{احتراق}} SO_2 \quad (\text{تیزابی})$$

2. **ادھاتوں کا پانی کے ساتھ عمل** : عام طور پر ادھاتیں پانی کے ساتھ عمل نہیں کرتیں سوائے ہیلوجن کے۔مثلاً کلورین پانی میں حل ہوتی ہے اور ذیل کا عمل ہوتا ہے۔

$$Cl_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow HOCl(aq) + HCl(aq)$$

3. **ادھاتوں کا ہلکائے ترشے کے ساتھ عمل** : ادھاتیں عام طور پر ہلکائے ترشوں کے ساتھ عمل نہیں کرتیں۔ہیلوجن اس سے مستثنیٰ ہے۔مثلاً کلورین ہلکائے ہائیڈروبرومک ایسڈ کے ساتھ ذیل کی طرح عمل کرتی ہے۔

$$Cl_2(g) + 2HBr(aq) \longrightarrow 2HCl(aq) + Br_2(aq)$$

4. **ادھاتوں کا ہائیڈروجن کے ساتھ عمل** : ادھاتیں ہائیڈروجن کے ساتھ کچھ حالتوں (مناسب درجۂ حرارت، دباؤ اور تماسی عامل کی موجودگی وغیرہ) میں عمل کرتی ہیں

$$S + H_2 \longrightarrow H_2S$$
$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

کلورین (Cl) اور ہائیڈروجن برومائیڈ (HBr) کے درمیان عمل سے ہائیڈروجن برومائیڈ برومین (Br_2) میں بدل جاتا ہے۔کیا اسے تکسید کا عمل کہہ سکتے ہیں؟ اس عمل میں کس تکسید کار (آکسیڈنٹ) کی وجہ سے تکسید کا عمل ہوتا ہے؟

آینی مرکبات (Ionic compounds)

مرکبات دو اکائیوں یعنی کٹاین اور ایناین سے مل کر بنتے ہیں۔انھیں آینی مرکبات کہتے ہیں۔کٹاین اور ایناین پر ایک دوسرے کا مخالف بار ہوتا ہے اس لیے ان کے درمیان قوتِ برق سکونی کی وجہ سے کشش ہوتی ہے۔آپ جانتے ہیں کہ کٹاین اور اینائن کے درمیان یہ قوتِ کشش آینی بندش کہلاتی ہے۔کسی مرکب میں کٹاین اور اینا ین کی تعداد اس طرح ہوتی ہے کہ مثبت اور منفی بار ایک دوسرے کو متوازن کرتے ہیں، نتیجتاً آینی مرکبات برقی طور پر معتدل ہوتے ہیں۔آینی مرکبات قلمی شکل کے ہوتے ہیں اور ان قلمی مرکبات کے ذرّات یعنی قلموں کی شکل مخصوص ہوتی ہے اور یہ چکنے اور چمکدار ہوتے ہیں۔آین کی باقاعدہ ترتیب کی وجہ سے ہی ان کی شکل قلمی ہوتی ہے۔مختلف آینی مرکبات میں آین کی ترتیب مختلف ہوتی ہے اسی لیے ان کی قلمی شکلیں مختلف ہوتی ہیں۔خاص بات جو قلم میں آین کی مخصوص ترتیب کی ذمہ دار ہے وہ آین کے درمیان قوتِ کشش ہے۔اور اسی وجہ سے عام قلمی ساخت میں منفی باردار آین، مثبت باردار آین کے اطراف اور مثبت باردار آین منفی باردار آین کے گرد ترتیب میں ہوتے ہیں۔دو اہم عوامل جو قلمی بناوٹ کے ذمہ دار ہوتے ہیں وہ درج ذیل ہیں۔

1. مثبت باردار اور منفی باردار آین کا حجم
2. آین (برق پاروں) پر برقی بار کا اثر

قریبی آینوں کے درمیان قوت برق سکونی بہت زیادہ ہونے کی وجہ سے آینی مرکبات کا نقطۂ پگھلاؤ زیادہ ہوتا ہے اور یہ سخت اور پھوٹک ہوتے ہیں۔

آینی مرکبات اور ان کی خصوصیات (Ionic compounds and their properties)

عمل کیجیے۔

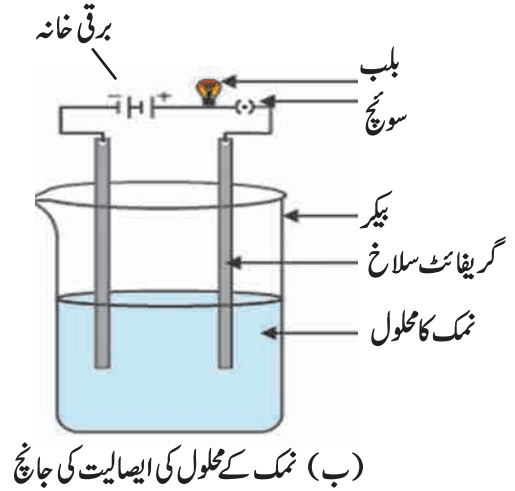
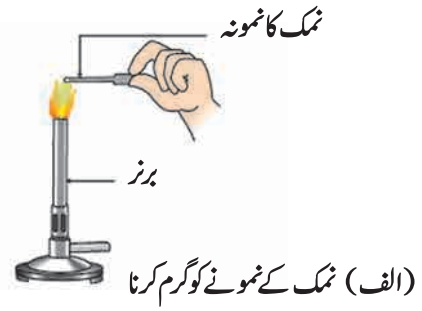
اشیا : چوڑا دھاتی چمچہ، برنر، کاربن الیکٹروڈ (کاربن کی سلاخیں)، بیکر، برقی خانہ، برقی قمقمہ، کنجی وغیرہ۔
کیمیائی اشیا : سوڈیم کلورائیڈ، پوٹاشیم آیوڈائیڈ اور بیریم کلورائیڈ کے نمونے، پانی۔

عمل : مندرجہ بالا نمونوں کا مشاہدہ کیجیے اور کسی ایک نمونے کو چوڑے دھاتی چمچے (spatula) پر رکھ کر برنر کے شعلے پر گرم کیجیے۔اس عمل کو دوسرے نمونوں کے ساتھ دہرائیے۔شکل میں دکھائے ہوئے طریقے کے مطابق بیکر میں کسی ایک نمونے کا محلول لے کر اس میں جزوی طور پر دو برقیرے (electrode) ڈبائیے اور انھیں برقی خانے کے مثبت اور منفی قطب سے شکل میں دِکھائے گئے طریقے سے جوڑیے۔برقی دور مکمل ہونے پر دیکھیے کیا قمقمہ روشن ہوتا ہے۔یہی عمل دوسرے نمونوں کے ساتھ دہرائیے۔

آئنی مرکبات کی عام خصوصیات حسبِ ذیل ہیں۔

1. مثبت باردار اور منفی باردار آئن کے درمیان قوتِ کشش مضبوط ہوتی ہے اس لیے آئنی مرکبات ٹھوس اور سخت ہوتے ہیں۔
2. آئنی مرکبات پھوٹک ہوتے ہیں اس لیے انھیں دبا کر توڑا جا سکتا ہے۔
3. آئنی مرکبات میں بین سالماتی کشش (Intermolecular attraction) زیادہ ہوتی ہے اور اسے توڑنے کے لیے زیادہ توانائی کی ضرورت ہوتی ہے اس لیے آئنی مرکبات کا نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ جوش زیادہ ہوتا ہے۔
4. آئنی مرکبات پانی میں حل پذیر ہوتے ہیں کیونکہ پانی کے سالمات انتشاری طریقے سے الگ ہونے والے آئن کے اطراف ایک خاص سمت میں جمع ہو جاتے ہیں اور اصل سالماتی کشش کی بجائے ایک نئی قوتِ کشش آئن اور پانی کے سالمات کے درمیان قائم ہو جاتی ہے جس سے آئنی مرکبات کا آبی محلول بنتا ہے۔ لیکن آئنی مرکبات مٹی کے تیل اور پٹرول جیسے محلل میں غیر حل پذیر ہوتے ہیں کیونکہ پانی کی طرح ان میں نئی قوتِ کشش قائم نہیں ہوتی۔

8.6 آئنی مرکبات کی خصوصیات کی تصدیق

5. آئنی مرکبات جب ٹھوس حالت میں ہوتے ہیں تو برقی رو کا ایصال نہیں کر سکتے۔ اس حالت میں آئن اپنی جگہ نہیں چھوڑتے لیکن پگھلی ہوئی حالت میں یہ برق کے موصل ہوتے ہیں کیونکہ آئن متحرک ہوتے ہیں۔ آئنی مرکبات کا آبی محلول برقی موصل ہوتا ہے کیونکہ اس میں آئن منتشر ہوتے ہیں اور برق گزارنے پر یہ مخالف بار والے برقی قطب کی طرف حرکت کرتے ہیں اس لیے محلول یا پگھلی ہوئی حالت میں آئنی مرکبات برق گزار (Electrolyte) کہلاتے ہیں۔

مرکبات	آئنی ہے/نہیں	نقطۂ پگھلاؤ °C	نقطۂ جوش °C
H_2O	نہیں	0	100
$ZnCl_2$	ہے	290	732
$MgCl_2$	ہے	714	1412
NaCl	ہے	801	1465
NaBr	ہے	747	1390
KCl	ہے	772	1407
MgO	ہے	2852	3600

8.7 : چند آئنی مرکبات کا نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ جوش

فلزیات (Metallurgy)

کچ دھاتوں سے دھاتوں کی تحصیل اور ان کی تخلیص کر کے استعمال کے قابل بنانے کے علم اور تکنیک کو فلزیات کہتے ہیں۔

دھاتوں کا وقوع (Occurrence of metals)

زیادہ تر دھاتیں عامل ہونے کی وجہ سے قدرت میں آزادانہ حالت میں نہیں پائی جاتیں۔ مرکب حالت میں یہ ان کے مرکبات مثلاً آکسائیڈ، کاربونیٹ، سلفائیڈ اور نائٹریٹ کی شکل میں ملتی ہیں۔ البتہ غیر متعامل دھاتیں مثلاً سونا، پلاٹینم وغیرہ جن پر ہوا، پانی اور دیگر قدرتی عوامل کا اثر نہیں ہوتا آزادانہ حالت میں پائی جاتی ہیں۔ قدرت میں پائے جانے والے دھاتوں کے وہ مرکبات جن میں کثافتیں شامل ہوتی ہیں معدنیات کہلاتے ہیں۔

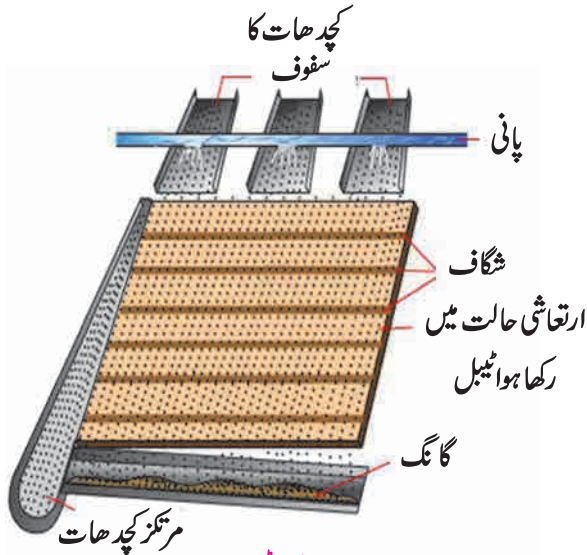
وہ معدنیات جن سے دھاتوں کو بآسانی اور کم لاگت سے الگ کیا جاسکتا ہے انھیں کچ دھات کہتے ہیں۔ کچ دھاتوں میں دھاتوں کے مرکبات کے ساتھ مٹی، ریت، پتھریلی اشیا جیسی کثافتیں ہوتی ہیں۔ یہ کثافتیں گانگ (gangue) کہلاتی ہیں۔ دھاتوں کے تحصیل کے مختلف طریقوں سے دھاتوں کو ان کی کچ دھاتوں سے الگ کر سکتے ہیں۔ کچ دھاتوں سے خالص دھاتوں کی تخلیص کا عمل فلزیات میں شامل ہے۔

معدنیات کچ دھات کی کانوں سے نکالی جاتی ہیں اور گانگ کو ان سے مختلف طریقوں سے الگ کیا جاتا ہے اور کچ دھاتوں کو اس جگہ لے جایا جاتا ہے جہاں ان سے دھات الگ کرتے ہیں اور انھیں تخلیص کے عمل کے بعد خالص حالت میں حاصل کرتے ہیں۔ تخلیص کے عمل کے لیے بھی مختلف طریقے استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہ تمام عمل فلزیات کہلاتا ہے۔

فلزکاری کے بنیادی اُصول

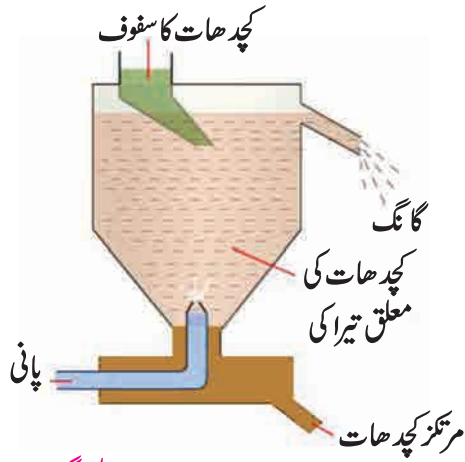
کچ دھاتوں سے خالص دھات کی تحصیل کے مراحل درج ذیل ہیں۔

1. کچ دھاتوں کا ارتکاز (Concentration of ores): کچ دھات سے گانگ کے الگ کرنے کے عمل کو کچ دھات کا ارتکاز کہتے ہیں۔ اس عمل سے مطلوبہ دھات کے مرکب کا ارتکاز بڑھ جاتا ہے۔ اس مقصد کے لیے مختلف طریقے استعمال کیے جاتے ہیں۔ لیکن صحیح طریقہ کس طرح منتخب کیا جائے یہ کچ دھات میں موجود مطلوبہ دھات کی طبعی خصوصیات اور کچ دھات میں موجود گانگ پر منحصر ہوتا ہے۔ یہ دھات کی تعاملی صلاحیت اور تخلیص کے لیے حاصل ہونے والی سہولیات پر بھی منحصر ہوتا ہے۔ اس میں وہ عوامل بھی شامل ہیں جن کا ماحولیاتی آلودگی سے تعلق ہے۔ کچ دھاتوں کے ارتکاز کے چند اہم طریقے درج ذیل ہیں۔

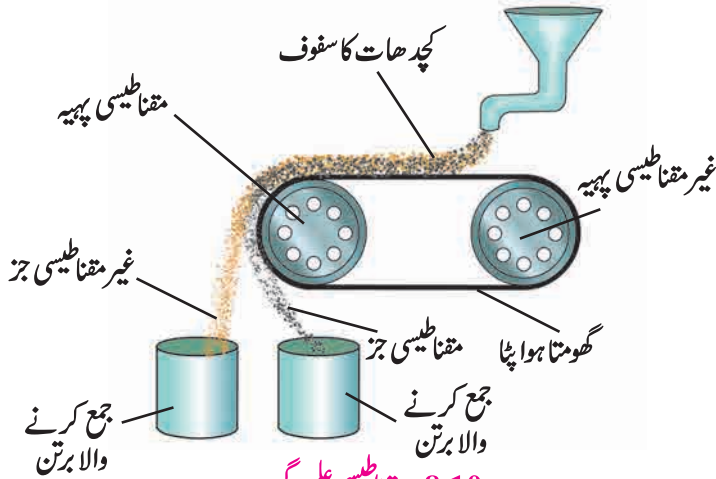
(الف) ثقلی قوت کے ذریعے علیحدگی (Separation based on gravitation): کچ دھات کے وزنی ذرات معدنی مٹی کے ہلکے ذرّات سے ثقلی قوتِ کشش کے ذریعے آسانی سے الگ کیے جاسکتے ہیں۔ یہ علیحدگی کا عمل ذیل کے مطابق ہے۔

1. ولفلے ٹیبل طریقہ (Wilfley table method)

علیحدگی کے اس طریقے میں ولفلے ٹیبل تنگ اور پتلے لکڑی کے سوراخ والے تختوں کو اس طرح جوڑ کر بنایا جاتا ہے کہ ڈھلواں سطح تیار ہوجاتی ہے اور اسے مسلسل ارتعاشی حالت میں رکھا جاتا ہے۔ کچ دھات کا سفوف جو کچ دھات کے بڑے ٹکڑوں کو چکّی (Ball mill) سے پیس کر بنایا جاتا ہے، اس ٹیبل پر ڈالا جاتا ہے اور پانی کی دھار اوپری حصّے سے چھوڑی جاتی ہے جس کے نتیجے میں گانگ کے ہلکے ذرّات پانی کے ساتھ بہہ کر نکل جاتے ہیں اور بھاری ذرّات جن میں کچ دھات زیادہ تناسب میں ہوتی ہے، لکڑی کے شگافوں میں رُک جاتے ہیں اور وہاں سے جمع کر لیے جاتے ہیں۔

8.8: ولفلے ٹیبل طریقہ

2. آبی قوت کے ذریعے علیحدگی کا طریقہ (Hydraulic separation method): آبی قوت کے ذریعے علیحدگی کا طریقہ چکی کے طرز کا ہوتا ہے۔ اس میں چکی میں استعمال ہونے والے برتن کی طرح ایک مخروطی برتن ہوتا ہے۔ یہ ایک ٹنکی میں کھلتا ہے جو نیچے کی جانب مخروطی ہوتی ہے۔ اس ٹنکی میں اوپر کی جانب پانی کے لیے خارجی نکاس نلی اور نیچے کی جانب سے پانی داخل کرنے کے لیے داخلی نکاس نلی ہوتی ہے۔

انتہائی باریک پسی ہوئی کچ دھات ٹنکی میں ڈالی جاتی ہے۔ پانی کی تیز دھار ٹنکی کے نچلے حصے سے داخل کی جاتی ہے۔ گانگ کے ہلکے ذرّات پانی کے باہری نکاس کے ساتھ باہر خارج ہوتے ہیں اور جمع کر لیے جاتے ہیں اور کچ دھات کے وزنی ذرّات کثیف ہونے کی وجہ سے ٹنکی کے نچلے حصے میں جمع ہو جاتے ہیں۔ مختصراً یہ کہ یہ طریقہ بھی ثقلی قوت پر منحصر ہوتا ہے۔ یکساں جسامت کے ذرّات ان کے وزن کے اعتبار سے پانی کے ذریعے الگ کر لیے جاتے ہیں۔

8.9 : آبی قوت کے ذریعے علیحدگی

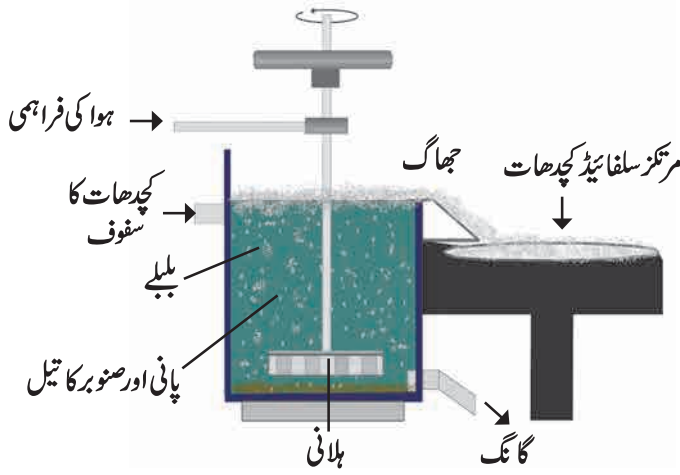
(ب) مقناطیسی علیحدگی کا طریقہ (Magnetic separation method) : اس طریقے میں برقی مقناطیسی مشین کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس مشین کے دو خاص حصے ہوتے ہیں۔ دو لوہے کے پہیے (Roller) اور ان پر مسلسل گھومتا ہوا پٹّا (Conveyer belt)۔ ایک پہیہ برق مقناطیسی ہوتا ہے اور دوسرا غیر مقناطیسی۔ پہیے پر گھومنے والا پٹا چمڑے یا پیتل (غیر مقناطیسی) ہوتا ہے۔ گھومتے ہوئے اس پٹے کا سرا غیر مقناطیسی پہیے کی جانب ہوتا ہے۔ اس سرے پر باریک کیا ہوا کچ دھات کا سفوف ڈالا جاتا ہے۔ مقناطیسی پہیہ کے نیچے دو برتن رکھے جاتے ہیں۔

کچ دھات کے غیر مقناطیسی ذرّات کی مقناطیسی پہیے کی طرف کشش نہیں ہوتی اس لیے وہ پٹے پر سے گزرتے ہوئے اس برتن میں گرتے ہیں جو مقناطیسی پہیے سے دور ہے۔ اسی وقت کچ دھات کے مقناطیسی ذرّات، مقناطیسی پہیے سے چپک جاتے ہیں اور اس برتن میں جمع ہوتے ہیں جو مقناطیسی پہیے سے نزدیک ہے۔

8.10 : مقناطیسی علیحدگی

اس طرح سے کچ دھات سے مقناطیسی اور غیر مقناطیسی ذرّات علیحدہ کر لیے جاتے ہیں۔ مثلاً کیسیٹرائٹ ٹن کی کچ دھات ہے۔ اس میں غیر مقناطیسی جز اسٹینک آکسائیڈ (SnO_2) اور مقناطیسی جز فیرس ٹنگسٹیٹ ($FeWO_4$) ہوتا ہے جنھیں برقی مقناطیسی طریقے سے الگ کیا جاتا ہے۔

(ج) فراتھ فلوٹیشن طریقہ (Froth floatation method)

فراتھ فلوٹیشن طریقہ ذرات کی آب گیری (Hydrophilic) اور آب گریزگی (Hydrophibic) خصوصیت پر مبنی ہوتا ہے۔ دھاتی سلفائیڈ کے ذرّات اپنی آب گریز خاصیت کی وجہ سے تیل سے نم ہو جاتے ہیں جبکہ گانگ کے آب گیر ذرّات پانی سے نم ہو جاتے ہیں۔ اس خاصیت کا استعمال کر کے بعض کچ دھاتوں کا ارتکاز فراتھ فلوٹیشن کے طریقے سے کیا جاتا ہے۔

دھات کی تحصیل کے مختلف مراحل کی معلومات جمع کیجیے اور جماعت میں سمجھائیے نیز متعلقہ ویڈیوز بھی جمع کیجیے۔

اس طریقے سے باریک پسی ہوئی کچدھات کو ایک بڑی ٹنکی میں رکھا جاتا ہے جس میں پانی بھرا ہوتا ہے۔ اس میں کچھ نباتی تیل مثلاً صنوبر کا تیل یا نیل گری کا تیل ملاتے ہیں جس سے پانی میں جھاگ پیدا ہوتا ہے۔ پانی میں دباؤ کے تحت ہوا داخل کی جاتی ہے۔ اس ٹنکی کے وسط میں ایک جھاگ پیدا کرنے والا حصہ اپنے محور پر گھومتا ہے۔ اسے ضرورت کے تحت گھمایا جاتا ہے۔ ہوا کے داخل ہونے سے بلبلے پیدا ہوتے ہیں اور تیل، پانی اور ہوا کی وجہ سے جھاگ پیدا ہوتا ہے جو سطح پر تیرتا ہے۔ اسی لیے اسے فراتھ فلوٹیشن (جھاگ کا تیرنا) کہتے ہیں۔

8.11 : فراتھ فلوٹیشن طریقہ

مخصوص سلفائیڈ کچدھات کے ذرّات جھاگ کے ساتھ پانی پر تیرتے ہیں کیونکہ یہ تیل کی وجہ سے نم (گیلے) ہو جاتے ہیں۔ مثلاً یہ طریقہ زنک بلینڈ (ZnS) اور کاپر پائیرائٹ ($CuFeS_2$) کے ارتکاز کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

(د) تقطیر (Leaching)

ایلومینیم، سونا، چاندی دھاتوں کی تحصیل میں پہلا مرحلہ تقطیر ہے۔ اس طریقے میں کچدھات کو کافی وقت تک ایک خاص محلول میں ڈبا کر رکھا جاتا ہے۔ کچھ خاص کیمیائی عمل کی وجہ سے کچدھات اس میں حل ہو جاتی ہے جبکہ گانگ عمل نہیں کرتی اور اس لیے حل نہیں ہوتی اور اسے تقطیر کے ذریعے الگ کر لیتے ہیں۔ مثلاً باکسائٹ کا ارتکاز یا ایلومینیم کی کچدھات کا ارتکاز تقطیر کے طریقے سے کیا جاتا ہے۔ باکسائٹ کو NaOH کے آبی محلول یا Na_2CO_3 کے آبی محلول میں ڈبا کر رکھا جاتا ہے جو کچدھات کے خاص جز ایلومینا کو حل کر لیتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

اَروی کے پتوں پر پانی نہیں چپکتا۔ اسی طرح موم پر بھی پانی نہیں چپکتا۔ عام نمک اور صابن پر پانی چپک جاتا ہے یعنی وہ پانی سے نم یا گیلے ہو جاتے ہیں۔

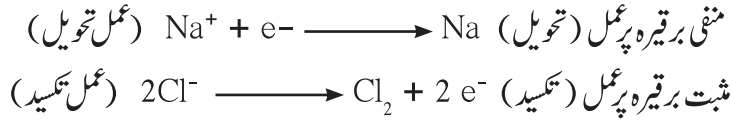
الیکٹرون کے تناظر میں تکسید اور تحصیل سے کیا مراد ہے؟

کچدھات سے دھات حاصل کرنے کے لیے دھات کے مثیرہ سے دھات حاصل کرتے ہیں۔ اس عمل میں مثیرہ کی تحصیل کرنی پڑتی ہے۔ تحصیل کس طرح کی جائے یہ دھات کی تعاملی صلاحیت پر منحصر ہوتا ہے۔ آپ تعاملی صلاحیت کی درجہ بندی کی معلومات اس سے پہلے حاصل کر چکے ہیں۔

2. دھاتوں کی تحصیل (Extraction of metals)

(الف) عامل دھاتوں کی تحصیل : تعاملاتی سلسلے کی اوپری دھاتیں جو عامل دھاتیں ہیں ان کی تعاملی صلاحیت فہرست میں نیچے کی جانب کم ہوتی جاتی ہے مثلاً پوٹاشیم، سوڈیم، ایلومینیم تیز عامل دھاتیں ہیں۔ تیز عامل دھاتوں میں اپنے آخری مدار سے الیکٹرون کھو کر مثبت باردار آین بنانے کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔ مثلاً تیز عامل دھاتیں ہلکائے ترشوں کے ساتھ بہت تیزی سے عمل کرتی ہیں اور ہائیڈروجن گیس بنتی ہے۔ تیز عامل دھاتیں کمرے کے درجۂ حرارت پر ہوا میں جل کر آکسیجن کے ساتھ عمل کرتی ہیں۔ ان کی تحصیل برق پاشی تحویل (Electrophylic reduction) سے کی جا سکتی ہے۔ مثلاً سوڈیم، کیلشیم اور میگنیشیم کی تحصیل ان کے پگھلے ہوئے کلورائیڈ کی برق پاشیدگی سے کی جاتی ہے۔ اس عمل میں دھات منفی برقیرہ (cathode) پر جمع ہوتی ہے جبکہ کلورین مثبت برقیرہ (anode) پر آزاد ہوتی ہے۔ پگھلے ہوئے سوڈیم کلورائیڈ کی برق پاشیدگی کا عمل کر کے سوڈیم دھات کے حصول کا عمل آگے دیا گیا ہے۔

منفی برقیرہ پر عمل (تحویل) $Na^+ + e^- \longrightarrow Na$ (عمل تحویل)

مثبت برقیرہ پر عمل (تکسید) $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ (عمل تکسید)

پگھلے ہوئے میگنیشیم کلورائیڈ اور کیلشیم کلورائیڈ کی برق پاشیدگی ہونے پر برقیروں پر ہونے والا عمل لکھیے۔

اب ہم دیکھیں گے کہ کس طرح کچ دھات باکسائٹ میں موجود ایلومینیم آکسائیڈ کی برقی تحویل کرکے ایلومینیم حاصل کیا جاتا ہے۔

ایلومینیم کی تحصیل (Extraction of aluminium)

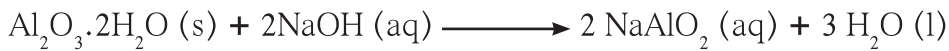
ایلومینیم علامت : Al	رنگ : چاندی کی طرح سفید	
جوہری عدد : 13	الیکٹرونی تشکیل : 2, 8, 3	گرفت : 3

ایلومینیم عامل دھات ہونے کی وجہ سے آزاد حالت میں نہیں پائی جاتی۔ آکسیجن اور سیلیکان کے بعد ایلومینیم تیسرا عنصر ہے جو زمین کے قشرے میں سب سے زیادہ پایا جاتا ہے۔ ایلومینیم کی تحصیل اس کی کچ دھات باکسائٹ $(Al_2O_3.nH_2O)$ سے کی جاتی ہے۔ باکسائٹ میں 30 سے 70 فی صد Al_2O_3 اور باقی گانگ ہوتا ہے جس میں ریت، سلیکا، آئرن آکسائیڈ جیسی کثافتیں ہوتی ہیں۔ ایلومینیم کی تحصیل کے دو مرحلے ہیں۔

1. باکسائٹ کا ارتکاز (Concentration of Bauxite ore) : باکسائٹ ایلومینیم کی اہم کچ دھات ہے۔ اس میں ریت یعنی سلیکا (SiO_2)، فیرک آکسائیڈ (Fe_2O_3) اور ٹیٹے نیم آکسائیڈ (TiO_2) کثافتیں موجود ہوتی ہیں۔ ان کثافتوں کو تقطیر کے بیئرس طریقے یا ہالس طریقے سے علیحدہ کیا جاتا ہے۔ دونوں ہی طریقوں میں آخر میں مرتکز ایلومینا کلساؤ (Calcination) سے حاصل ہوتا ہے۔

بیئرس کے طریقے میں کچ دھات کو گول چکی میں باریک پیسا جاتا ہے۔ پھر اسے مرتکز کاسٹک سوڈا (NaOH) کے محلول کے ساتھ 140°C سے 150°C درجۂ حرارت پر اونچے دباؤ کے تحت 2 سے 8 گھنٹوں تک ٹنکی (Digester) میں گرم کیا جاتا ہے۔

ایلومینیم آکسائیڈ دو رُخا ہونے کی وجہ سے سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ میں حل ہوکر پانی میں حل پذیر سوڈیم ایلومینیٹ بناتا ہے۔ یہاں باکسائٹ سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کے محلول سے تقطیر کے ذریعے علیحدہ ہوجاتا ہے۔

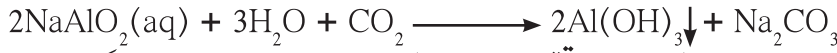
$$Al_2O_3.2H_2O\ (s) + 2NaOH\ (aq) \longrightarrow 2\ NaAlO_2\ (aq) + 3\ H_2O\ (l)$$

گانگ میں موجود آئرن آکسائیڈ، آبی ہائیڈرو آکسائیڈ میں حل نہیں ہوتا۔ اور تقطیر کے ذریعے الگ کرلیا جاتا ہے۔ البتہ گانگ کا سلیکا آبی سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ میں حل ہوکر پانی میں حل پذیر سوڈیم سلیکیٹ بناتا ہے۔

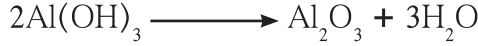
آبی سوڈیم ایلومینیٹ کو پانی سے ہلکایا جاتا ہے اور 50°C تک سرد کیا جاتا ہے۔ اس کی وجہ سے ایلومینیم ہائیڈرو آکسائیڈ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔

$$NaAlO_2 + 2H_2O \longrightarrow NaOH + Al(OH)_3\downarrow$$

ہالس کے طریقے میں کچ دھات کو پیسا جاتا ہے اور پھر اس کی تقطیر کرنے کے لیے ٹنکی میں سوڈیم کاربونیٹ کے محلول کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے جس سے سوڈیم ایلومینیٹ بنتا ہے۔ تب غیر حل پذیر کثافتوں کو تقطیر کے ذریعے الگ کردیا جاتا ہے۔ مقطر کو ہلکا گرم کیا جاتا ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ گزار کر معتدل بناتے ہیں۔ اس سے ایلومینیم ہائیڈرو آکسائیڈ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔

$$Al_2O_3.2H_2O(s) + Na_2CO_3(aq) \longrightarrow 2\,NaAlO_2(aq) + CO_2\uparrow + 2\,H_2O\,(l)$$

$$2NaAlO_2(aq) + 3H_2O + CO_2 \longrightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + Na_2CO_3$$

دونوں طریقوں میں حاصل شدہ $Al(OH)_3$ کے رسوب کو چھان کر یا تقطیر کر کے دھو کر خشک کرلیا جاتا ہے اور 1000°C پر گرم کرکے کلساؤ (Calcination) کیا جاتا ہے۔ نتیجتاً ایلومینا حاصل ہوتا ہے۔

$$2Al(OH)_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$$

2. ایلومینا کی برقی تحویل
(Electrolytic reduction of alumina)

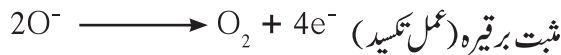
(الف) اس طریقے میں پگھلے ہوئے ایلومینا (نقطۂ پگھلاؤ > 2000°C) کی برق پاشیدگی اسٹیل کی ٹنکی میں کی جاتی ہے۔ ٹنکی کی اندرونی جانب گریفائٹ کی تہہ ہوتی ہے جو منفی برقیرہ (Cathode) کا کام کرتی ہے۔ گریفائٹ کی سلاخوں کا ایک سیٹ پگھلے ہوئے برق گزار میں ڈبویا جاتا ہے جو مثبت برقیرہ (Anode) کا کام کرتا ہے۔ کرائیولائٹ (Na_3AlF_6) اور فلوئر سپار (CaF_2) اس آمیزے میں ملائے جاتے ہیں جس سے نقطۂ پگھلاؤ کم یعنی 1000°C ہوجاتا ہے۔

8.12 : ایلومینیم کی تحصیل

برقی رو گزارنے پر ایلومینیم منفی برقیرہ پر جمع ہوتا ہے۔ پگھلا ہوا ایلومینیم برق گزار کے مقابلے میں وزنی ہوتا ہے اس لیے ٹنکی کی تہہ میں جمع ہوجاتا ہے اور وہاں سے اسے وقفے وقفے سے نکالا جاتا ہے۔ مثبت برقیرہ پر آکسیجن آزاد ہوتی ہے۔

برقیروں پر واقع ہونے والے عمل درج ذیل ہیں:

مثبت برقیرہ (عمل تکسید) $2O^{-} \longrightarrow O_2 + 4e^{-}$

منفی برقیرہ (عمل تحویل) $Al^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Al(l)$

مثبیرہ پر آزاد ہونے والی آکسیجن مثبیرہ کے کاربن سے عمل کرکے کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتی ہے اس لیے مثبیرہ کو وقتاً فوقتاً بدلنے کی ضرورت ہوتی ہے کیونکہ اس دوران اس کی تکسید ہوتی ہے۔

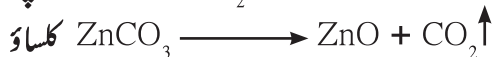
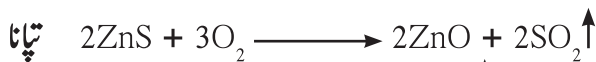
(ب) اوسط عامل دھاتوں کی تحصیل (Extraction of moderately reactive elements)

1. اوسط عامل دھاتیں کون سی ہیں؟
2. قدرت میں اوسط عامل دھاتیں کس حالت میں پائی جاتی ہیں؟

دھاتوں میں تعاملاتی سلسلے کے وسط میں لوہا، جست (Zinc)، سیسہ (Lead) اور تانبا جیسی دھاتیں ہیں۔ عام طور پر یہ دھاتیں ان کے سلفائیڈ کی شکل میں پائی جاتی ہیں یا کاربونیٹ نمک کی شکل میں ملتی ہیں۔

انھیں ان کے سلفائیڈ یا کاربونیٹ کی بجائے ان کے آکسائیڈ نمک سے حاصل کرنا زیادہ آسان ہے۔ اس لیے سلفائیڈ کچ دھاتوں کو ہوا میں خوب گرم کرکے آکسائیڈ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ اس عمل کو **تپانا** (Roasting) کہتے ہیں۔ کاربونیٹ والی کچ دھات کو کم ہوا کی موجودگی میں انتہائی گرم کیا جاتا ہے جس سے آکسائیڈ بنتے ہیں۔ اس عمل کو **کلساؤ** (Calcination) کہتے ہیں۔ جست کچ دھات کو بھوننے اور کلساؤ کے دوران ذیل کا کیمیائی عمل ہوتا ہے۔

تپانا $2ZnS + 3O_2 \longrightarrow 2ZnO + 2SO_2\uparrow$

کلساؤ $ZnCO_3 \longrightarrow ZnO + CO_2\uparrow$

اس طرح حاصل ہونے والے زنک آکسائیڈ کی تحویل کسی مناسب تحویلی عامل مثلاً کاربن کے ذریعے کی جاتی ہے اور زنک حاصل ہوتا ہے۔

$$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO\uparrow$$

دھاتی آکسائیڈ سے دھات حاصل کرنے کے لیے کاربن کے علاوہ دوسری تحویلی عامل دھاتوں مثلاً سوڈیم، کیلشیم، ایلومینیم کا بھی استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ یہ دھاتیں اوسط عامل دھاتوں کو ان کے مرکبات سے ہٹا دیتی ہیں۔ مثلاً جب مینگنیز ڈائی آکسائیڈ کا احتراق ایلومینیم کے سفوف کے ساتھ ہوتا ہے تو ذیل کا عمل واقع ہوتا ہے۔

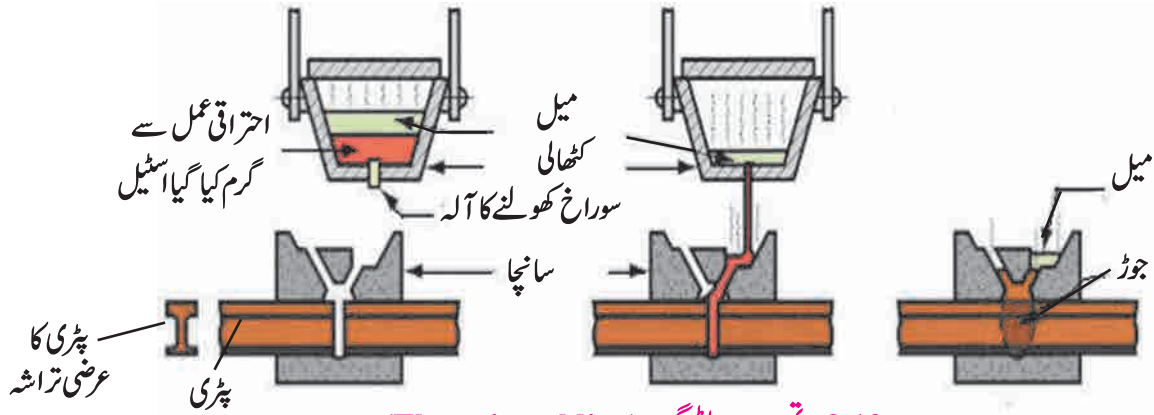
$$3\,MnO_2 + 4\,Al \longrightarrow 3Mn + 2\,Al_2O_3 + \text{حرارت}$$

درج بالا کیمیائی عمل میں ان مرکبات کی شناخت کیجیے جن کی تحویل اور تکسید ہوئی ہے۔

مندرجہ بالا عمل میں خارج ہونے والی حرارت اتنی زیادہ ہوتی ہے کہ دھات پگھلی ہوئی حالت میں حاصل ہوتی ہے۔ احتراقی تعامل (Thermal reaction) اسی طرح کی دوسری مثال ہے۔ یہاں آئرن آکسائیڈ ایلومینیم کے ساتھ عمل کرتا ہے اور آئرن (لوہا) اور ایلومینیم آکسائیڈ بنتا ہے۔

$$Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2Fe + Al_2O_3 + \text{حرارت}$$

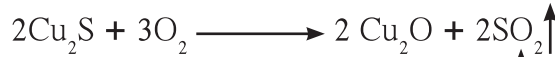
کیا آپ جانتے ہیں؟

ریل کی پٹریوں کو جوڑنے کا طریقہ

8.13 : تھرمِٹ ویلڈنگ (Thermit welding)

(ج) سست عامل دھاتوں کی تحصیل

دھاتیں جو تعاملاتی سلسلے میں نیچے کی جانب ہیں وہ سست عامل ہوتی ہیں اس لیے وہ قدرت میں آزاد حالت میں پائی جاتی ہیں۔ مثلاً سونا، چاندی، پلاٹینم۔ خالص یا آزاد حالت میں تانبے کے ذخائر اب بہت کم رہ گئے ہیں۔ فی الحال تانبا اس کے سلفائیڈ (Cu_2S) کی شکل میں ملتا ہے اور کاپر سلفائیڈ کچ دھات کو ہوا میں گرم کرکے تانبا حاصل کیا جاتا ہے۔

$$2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2\,Cu_2O + 2SO_2\uparrow$$

$$2\,Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2\uparrow$$

معلومات حاصل کیجیے۔

پارے کو اس کی کچ دھات سنے بار (Cinnabar) (HgS) سے کس طرح حاصل کیا جاتا ہے اس کے متعلق معلومات حاصل کیجیے اور متعلقہ کیمیائی مساوات لکھیے۔

3. دھاتوں کی تخلیص

عملِ تحویل کے ذریعے جو دھاتیں حاصل کی جاتی ہیں وہ خالص نہیں ہوتیں۔ ان میں کثافتیں موجود ہوتی ہیں جنھیں الگ کرکے خالص دھات حاصل کی جاتی ہے۔ برق پاشیدگی کا طریقہ استعمال کرکے غیر خالص دھات سے خالص دھات حاصل کی جاتی ہے۔

دھاتوں کا تاکل (Corrosion of metals)

1. تاکل کے کیا معنی ہیں؟
2. کیا آپ نے ذیل کی چیزوں کا مشاہدہ کیا ہے؟

عمارت کی پرانی سلاخیں، تانبے کے وہ برتن جنھیں بہت عرصے سے صاف نہیں کیا گیا ہو، چاندی کے زیورات یا مورتیاں جو طویل عرصے سے ہوا میں کھلی رکھی ہوئی ہوں، پرانا بھنگار وغیرہ۔

ذرا سوچیے۔

1. کچھ عرصہ کھلی ہوا میں رکھنے پر چاندی کی اشیا کالی اور تانبے کی اشیا سبزی مائل کیوں ہوجاتی ہیں؟
2. سونا اور پلاٹینیم ہمیشہ کیوں چمکتے رہتے ہیں؟

یہ دیکھا گیا ہے کہ ہر سال دنیا میں لوہے سے تیار ہونے والی نئی اشیا میں سے تقریباً 25 فیصد لوہا زنگ آلود ہوجاتا ہے اور بڑے پیمانے پر مالی نقصان ہوتا ہے۔ اس لیے لوہے کا تاکل یعنی زنگ خوردگی ایک بڑا مسئلہ ہے۔

1. لوہا نم ہوا سے عمل کرتا ہے اور ایک سرخی مائل تہہ سطح پر جمع ہوجاتی ہے یعنی $(Fe_2O_3.H_2O)$ بنتا ہے یہی شے زنگ (Rust) ہے۔
2. مرطوب ہوا کی کاربن ڈائی آکسائیڈ تانبے کے برتن کی سطح کے ساتھ عمل کرتی ہے اور تانبے کی چمک ختم ہوجاتی ہے کیونکہ اس پر سبزی مائل کاپر کاربونیٹ $(CuCO_3)$ کی تہہ جم جاتی ہے۔ اسے تانبے کا تاکل (Patination) کہتے ہیں۔
3. ہوا میں کھلا رہنے پر چاندی کی اشیا کچھ عرصے بعد سیاہی مائل ہوجاتی ہیں کیونکہ ان پر سلور سلفائیڈ (Ag_2S) کی تہہ جم جاتی ہے جو سلور (چاندی) اور ہوا کی ہائیڈروجن سلفائیڈ کے عمل سے بنتا ہے۔
4. ایلومینیم کی تکسید سے اس کی سطح پر ایلومینیم آکسائیڈ کی پتلی تہہ جم جاتی ہے۔

سیاہی مائل برتن

زنگ آلود زنجیر

مجسمۂ آزادی کو تانبا ملا کر بنایا گیا تھا جو ۳۰۰ رسال کا عرصہ گزرنے پر سبزی مائل ہوگیا ہے۔

8.14 : تاکل کا اثر

تاکل کو روکنے کی تدابیر (Prevention of corrosion)

1. آپ دھاتوں کے تاکل (زنگ خوردگی) کو روکنے کے لیے یا اس کی ابتدا ہی نہ ہو کون سا طریقہ تجویز کریں گے؟
2. آپ کے گھر کی لوہے کی کھڑکیوں اور دروازوں کو زنگ سے بچانے کے لیے کیا کیا جاتا ہے؟

دھاتوں کو تاکل سے بچانے کے لیے مختلف طریقے استعمال کیے جاتے ہیں۔ تقریباً ہر طریقے میں اس بات کا خاص خیال رکھا جاتا ہے کہ لوہے کو زنگ آلود ہونے سے بچایا جائے۔ ہم لوہے کی زنگ آلودگی کی شرح کو کم کرسکتے ہیں۔ دھاتوں اور ہوا کے ربط کو ختم کرکے دھاتوں کو تاکل سے محفوظ رکھا جاسکتا ہے۔ تاکل سے بچنے کے لیے کئی احتیاطی تدابیر اختیار کی جاسکتی ہیں۔ ان میں سے چند درج ذیل ہیں۔

1. دھات کی سطح پر کسی دوسری شے کی پرت چڑھا دی جائے جس کی وجہ سے دھات کا آکسیجن اور نم ہوا سے تعلق ختم ہوجائے اور ان کے درمیان کیمیائی عمل واقع نہ ہو۔
2. تاکل سے بچانے کے لیے دھات کی سطح پر رنگ، تیل، گریس یا روغن کی تہہ چڑھا دی جائے مثلاً لوہے کا تاکل اس طریقے سے روکا جاسکتا ہے۔

کیا ہم لوہے کی سطح پر رنگ لگا کر اسے مستقل طور پر زنگ آلودگی سے محفوظ رکھ سکتے ہیں۔

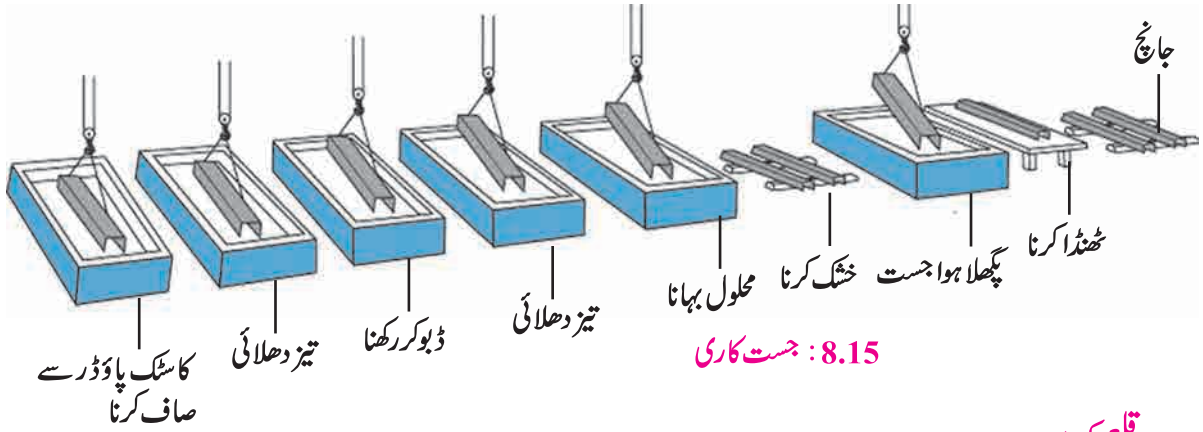
ہم کسی شے کی سطح پر رنگ کی تہہ چڑھا کر اسے مستقل طور پر زنگ لگنے سے محفوظ نہیں رکھ سکتے۔ یہ طریقہ کچھ وقت کے لیے ٹھیک ہے۔ اگر رنگ لگائی گئی شے کی سطح پر کھرونچ آ جائے تو دھات کا تعلق ہوا سے ہو جاتا ہے اور رنگ کی سطح کے نیچے دھات کا تاکل یا زنگ آلودگی شروع ہو جاتی ہے۔

لوہے کی نئی چادر چمکدار کیوں نظر آتی ہے؟

تاکلی دھات کی سطح پر غیر تاکلی دھات کی پرت چڑھا کر اسے تاکل سے بچایا جا سکتا ہے۔ یہ مختلف طریقوں سے ہو سکتا ہے۔

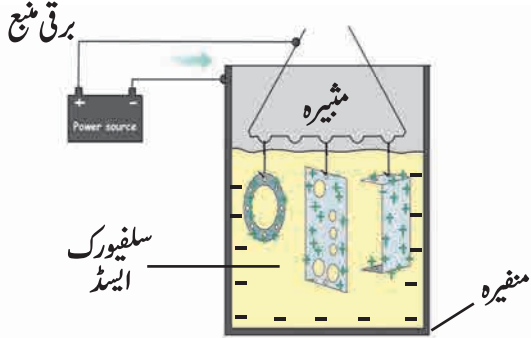
1. جست کاری (Galvanizing)

اس طریقے میں لوہے یا اسٹیل کو تاکل سے بچانے کے لیے اس پر زنک (جست) کی پتلی تہہ چڑھائی جاتی ہے۔ مثلاً لوہے کی کیل، پن وغیرہ۔ اس میں جست لوہے کے مقابلے میں زیادہ مثبت برقی بار والا ہونے کی وجہ سے پہلے جست کا تاکل ہوتا ہے۔ کچھ بارشوں کے بعد جست کی تہہ نکل جاتی ہے اور اندرونی لوہا اوپر آ جاتا ہے تب اس کا تاکل شروع ہوتا ہے۔

8.15 : جست کاری

2. قلعی کرنا (Tinning)

اس طریقے میں دھات پر ٹن کی تہہ چڑھائی جاتی ہے۔ ہم اسے قلعی کہتے ہیں۔ پیتل یا تانبے کے برتن پر سبزی مائل تہہ جم جاتی ہے جو زہریلی ہوتی ہے۔ اگر اس طرح کے برتن میں دودھ یا دہی کی کڑھی یا کھٹی غذائی اشیا رکھی جائیں تو وہ خراب ہو جاتی ہے۔ اس سے بچنے کے لیے قلعی کی جاتی ہے۔

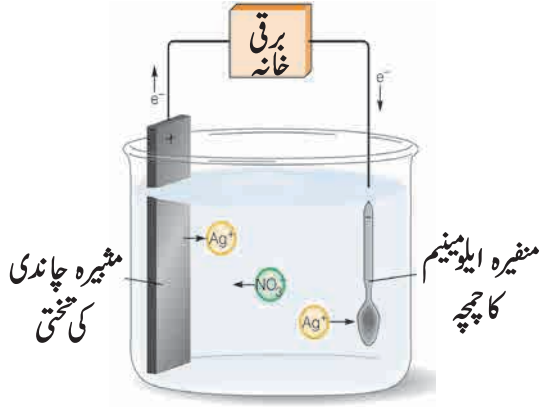
3. ملمع کاری (Anodising)

اس طریقے میں دھاتوں مثلاً تانبا، ایلومینیم پر ان کے آکسائیڈ کی پتلی اور مضبوط تہہ چڑھائی جاتی ہے۔ اس میں تانبا (کاپر) یا ایلومینیم کی شے کو مثبت برقیرہ کے طور پر استعمال کرتے ہیں اور آکسائیڈ کی پرت پوری سطح پر یکساں جمنے کی وجہ سے دھاتوں کا تاکل روکنے میں مددگار رہوتی ہے۔

مثلاً جب ایلومینیم کی ملمع کاری کی جاتی ہے تو اس پر ایلومینیم آکسائیڈ کی تہہ چڑھائی جاتی ہے جو اپنے نیچے موجود ایلومینیم کو آکسیجن اور پانی کے ساتھ عمل کرنے سے روکتی ہے جس کی وجہ سے مزید تکسید رُک جاتی ہے۔ اسے اور زیادہ محفوظ بنانے کے لیے آکسائیڈ کی تہہ کو زیادہ دبیز کر دیا جاتا ہے۔

برقی منبع
Power source
مثبیرہ
سلفیورک ایسڈ
منفیرہ

8.16 : انوڈائیزنگ

4. برقی ملمع کاری (Electroplating)

اس عمل میں تیز عامل دھات پر برق پاشیدگی کے ذریعے سست عامل دھات کی تہہ چڑھائی جاتی ہے۔ چمچوں پر چاندی کی ملمع کاری، زیورات پر سونے کی ملمع کاری۔ برقی ملمع کاری کی مثالیں ہیں۔

8.17 : برقی ملمع کاری

5. مخلوط کاری (بھرت کاری) (Alloying)

آج کل استعمال ہونے والی زیادہ تر اشیا مخلوط دھات کی ہوتی ہیں۔ اس کا خاص مقصد دھاتوں کا تاکل کی شدت سے تحفظ کرنا ہے۔ ایک دھات کو دوسری دھات یا ادھات کے ساتھ ملا کر ہم جنس آمیزہ تیار کیا جاتا ہے۔ اسے مخلوط یا بھرت (Alloy) کہتے ہیں۔ مثلاً کانسا (Bronze) 90% تانبا اور 10% ٹن کی مخلوط دھات ہے۔ برانز سے بنا ہوا مجسمہ دھوپ اور بارش میں زیادہ عرصے تک محفوظ رہتا ہے۔ اسٹین لیس اسٹیل جو پانی اور ہوا میں زنگ آلود نہیں ہوتا، لوہا 74%، کرومیم 18% اور کاربن 8% کی مخلوط دھات ہے۔ فی زمانہ ایک مخلوط دھات سکے ڈھالنے میں استعمال ہوتی ہے۔

8.18: مختلف سکّے

کیا آپ جانتے ہیں؟

جب مخلوط دھات میں ایک دھات پارہ ہو تو اس مخلوط دھات کو املگم (Amalgam) کہتے ہیں۔ مثلاً سوڈیم املگم، زنک املگم وغیرہ۔ سلور املگم کا استعمال دندان ساز کرتے ہیں۔ سونے کے املگم کا استعمال سونے کی تحصیل کے لیے کیا جاتا ہے۔

معلومات حاصل کیجیے۔

1. روزمرہ زندگی میں کون سی مخلوط دھاتیں استعمال کی جاتی ہیں؟ ان کا استعمال کہاں ہوتا ہے؟
2. سکے تیار کرنے میں استعمال ہونے والی مخلوط دھات میں کیا خصوصیات ہونی چاہئیں؟

مشق

1. نام لکھیے۔

(الف) سوڈیم اور پارہ کی مخلوط دھات
(ب) ایلومینیم کی عام کچ دھات کا سالمی ضابطہ
(ج) آکسائیڈ جو ترشہ اور اساس دونوں کے ساتھ عمل کر کے نمک اور پانی بناتا ہے۔
(د) کچ دھات کو پیسنے کے لیے استعمال ہونے والا آلہ
(ہ) ادھات جو عمدہ موصلِ برق ہے۔
(و) وہ عامل جو نفیس دھات کو حل کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

2. اشیا اور ان کی خصوصیات کی جوڑیاں لگائیے۔

اشیا	خصوصیات
(الف) پوٹاشیم برومائیڈ	1) احتراق پذیر
(ب) سونا	2) پانی میں حل پذیر
(ج) گندھک	3) کوئی کیمیائی عمل نہیں
(د) نیون	4) تار پذیر

3. ذیل سے دھات اوران کی کچ دھات کی جوڑیاں پہچانیے۔

گروپ الف	گروپ ب
(الف) باکسائٹ	1) پارہ
(ب) کیسی ٹیرائٹ	2) ایلومینیم
(ج) سنے بار	3) ٹن

4. ذیل کی اصطلاحات کی وضاحت کیجیے۔

(الف) فلزیات (ب) کچ دھات

(ج) معدنیات (د) گانگ (معدنی مٹی)

5. سائنسی وجوہات لکھیے۔

(الف) سبزی مائل ہوجانے والے تانبے کے برتنوں کو صاف کرنے کے لیے لیموں یا املی کا استعمال ہوتا ہے۔

(ب) عام طور پر آینی مرکبات کا نقطۂ پگھلاؤ زیادہ ہوتا ہے۔

(ج) سوڈیم کو ہمیشہ مٹی کے تیل میں رکھا جاتا ہے۔

(د) فراتھ فلوٹیشن طریقے میں صنوبر کا تیل استعمال کرتے ہیں۔

(ہ) ایلومینا کی برق پاشیدگی کے دوران مثبیرے کو بار بار تبدیل کرنا پڑتا ہے۔

6. جب تانبے کے سکے کو سلور نائٹریٹ کے محلول میں ڈبویا جاتا ہے تو کچھ دیر بعد اس کی سطح چمکنے لگتی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ کیمیائی مساوات لکھیے۔

7. دھات A کی الیکٹرونی تشکیل 2, 8, 1 ہے اور دھات B کی 2, 8, 8, 2 ہے۔ کون سی دھات زیادہ عامل ہے؟ ان کا تعامل ہلکائے HCl کے ساتھ لکھیے۔

8. صاف ستھری نامزد شکل بنائیے۔

(الف) مقناطیسی علیحدگی (ب) فراتھ فلوٹیشن طریقہ

(ج) ایلومینا کی برق پاشیدگی (د) آبی علیحدگی کا طریقہ

9. مندرجہ ذیل کے لیے کیمیائی مساوات لکھیے۔

(الف) ایلومینیم کا ہوا سے تعلق ہوتا ہے۔

(ب) لوہے کا برادہ آبی کاپر سلفیٹ کے محلول میں ڈالا جاتا ہے۔

(ج) فیرک آکسائیڈ اور ایلومینیم کے درمیان عمل واقع ہوتا ہے۔

(د) ایلومینا کی برق پاشیدگی کی جاتی ہے۔

(ہ) زِنک آکسائیڈ کو ہلکائے ہائیڈروکلورک ایسڈ میں حل کیا جاتا ہے۔

10. دیے ہوئے ہر متبادل کا استعمال کرکے بیان مکمل کیجیے۔

ایلومینیم کی تحصیل کے دوران ....

(الف) باکسائٹ میں موجود اجزا اور گانگ

(ب) کچ دھات کے ارتکاز میں تقطیری طریقے کا استعمال

(ج) ہالس طریقے میں باکسائٹ کی ایلومینا میں تبدیلی کا کیمیائی عمل

(د) ایلومینیم کی کچ دھات کو مرتکز کاسٹک سوڈا کے ساتھ گرم کرنا۔

11. ذیل میں دی ہوئی دھاتوں کی تیز عامل دھات، اوسط عامل دھات اور سست عامل دھات میں درجہ بندی کیجیے۔

Cu, Zn, Ca, Mg, Fe, Na, Li

قدیم دھاتی برتن، سکے اور دیگر دھاتی اشیا کا ذخیرہ کیجیے۔ تجربہ گاہ میں معلم کی رہنمائی میں انھیں کس طرح چمکدار بنایا جاسکتا ہے، لکھیے۔

◈◈◈

9. کاربنی مرکّبات

- کاربنی مرکّبات میں بندشیں
- کاربن-ایک منفرد عنصر
- ہائیڈروکاربن : تفاعلی گروپ اور ہم ترکیب سلسلے
- کاربنی مرکّبات کا طریقۂ تسمیہ
- کاربنی مرکّبات کے کیمیائی خواص
- کلاں سالمہ اور کیٹی نیشن

ذرا یاد کیجیے۔

1. مرکّبات کی قسمیں کون کون سی ہیں؟

2. غذائی اشیا، دھاگے، کاغذ، دوائیں، لکڑی، ایندھن جیسی روزمرہ استعمال کی چیزیں مختلف مرکّبات سے بنی ہوئی ہیں۔ اِن مرکّبات میں مشترکہ طور پر کون سے بنیادی عناصر شامل ہیں؟
3. کاربن عنصر دوری جدول میں کس گروپ میں ہے؟ کاربن کی الیکٹرونی تشکیل لکھ کر کاربن کی گرفت کتنی ہے، بتائیے۔

آپ نے گزشتہ جماعت میں دیکھا ہے کہ مرکّبات کی دو اہم قسمیں نامیاتی مرکّبات اور غیر نامیاتی مرکّبات ہیں۔ اگر دھات اور کانچ/مٹی سے بنی ہوئی چیزوں کو چھوڑ دیا جائے تو غذائی اشیا سے لے کر ایندھن تک کئی چیزیں نامیاتی مرکّبات سے بنی ہوئی ہیں۔ تمام نامیاتی مرکّبات میں انتہائی اہم عنصر کاربن ہے۔ تقریباً 200 سال قبل ایسا سمجھا جاتا تھا کہ نامیاتی مرکّبات براہِ راست یا بالواسطہ طور پر جانداروں سے ہی حاصل ہوتے ہیں۔ لیکن تجربہ گاہ میں غیر نامیاتی مرکّب سے یوریا نامی نامیاتی مرکّب کی تیاری کے بعد کاربنی مرکّبات جیسے نامیاتی مرکّبات کی شناخت ہوئی۔ کاربن عنصر جز والے تمام مرکّبات کو کاربنی مرکّبات کہتے ہیں۔ البتہ کاربن ڈائی آکسائیڈ، کاربن مونو آکسائیڈ، کاربائیڈ نمکیات، کاربونیٹ نمکیات اور بائی کاربونیٹ نمکیات کاربن کے غیر نامیاتی مرکّبات ہیں۔

کاربنی مرکّبات میں بندشیں (Bonds in carbon compounds)

گزشتہ باب میں آپ نے آیونک مرکّبات کے خواص سے متعلق معلومات حاصل کی ہے۔ آپ نے دیکھا کہ آینی مرکّبات کے نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ اُبال بہت زیادہ ہوتے ہیں۔ مائع اور پگھلی ہوئی حالت میں آینی مرکّبات برق گزار ہوتے ہیں۔ اسی طرح یہ آپ جانتے ہیں کہ آینی مرکّبات کے خواص ان کی آینی بندش کی مدد سے واضح ہوتی ہیں۔ جدول 9.1 میں کچھ کاربنی مرکّبات کے نقطۂ اُبال اور نقطۂ پگھلاؤ دیے ہوئے ہیں۔ آینی مرکّبات کے مقابلے میں یہ قیمتیں زیادہ ہیں یا کم؟

مرکبات	نقطۂ پگھلاؤ °C	نقطۂ اُبال °C
میتھین (CH_4)	-183	-162
اتھینال (C_2H_5OH)	-117	78
کلوروفارم $(CHCl_3)$	-64	61
ایسٹیک ترشہ (CH_3COOH)	17	118

9.1 : چند کاربنی مرکبات کے نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ اُبال

عام طور پر کاربنی مرکّبات کا نقطۂ اُبال 300°C سے کم ہوتا ہے۔ اس سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ کاربنی مرکّبات میں سالمات کے درمیان قوتِ کشش بہت زیادہ ہوتی ہے۔

گزشتہ جماعت میں آپ نے مختلف محلولوں کی برق گزاری کا مشاہدہ کیا ہے اور تب آپ نے جانا کہ گلوکوز اور یوریا کاربنی مرکّبات برق گزار نہیں ہیں۔ عام طور پر اکثر کاربنی مرکّبات برق کے غیر موصل نظر آتے ہیں۔ اس سے یہ بات ذہن میں آتی ہے کہ بیشتر کاربنی مرکّبات کی تشکیل میں آینی بندش نہیں پائی جاتی۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ کاربنی مرکّبات میں کیمیائی بندش کی وجہ سے آین نہیں بن پاتے۔

1. کیمیائی بندش سے کیا مراد ہے؟
2. عنصر کا ایک جوہر جتنی کیمیائی بندشیں تیار کرتا ہے اس عدد کو کیا کہتے ہیں؟
3. کیمیائی بندشوں کی دو اہم قسمیں کون کون سی ہیں؟

گزشتہ جماعت میں آپ نے عنصر کی الیکٹرونی تشکیل اور گرفت کے درمیان تعلق، اسی طرح آینی اور ہم گرفت بندش سے متعلق معلومات حاصل کی ہے۔اب ہم دیکھیں گے کہ کاربن جوہر کی الیکٹرونی تشکیل اور بننے والی ہم گرفت بندش کو کس طرح پیش کیا جاتا ہے۔

کاربن کا جوہر	الیکٹرونی تشکیل	گرفتی مدار میں الیکٹرون کی تعداد	قریبی رئیس گیس اور الیکٹرونی تشکیل	
			He	Ne
$_6C$	2, 4	4	2	2, 8

9.2 : کاربن کی بندش بننے کے لیے منظر نامہ

آپ نے دیکھا ہے کہ کسی جوہر کو بندش تیار کرنے کے لیے جو محرک توانائی درکار ہوتی ہے وہ اپنی قریبی رئیس گیس کی الیکٹرونی تشکیل حاصل کر کے قیام پذیری حاصل کرنا ہے۔کاربن کے گرفتی مدار میں 4 الیکٹرون ہونے کی وجہ سے رئیس گیس کی تشکیل حاصل کرنے کے لیے کاربن کے لیے کئی متبادل راستے ہوسکتے ہیں۔

(i) گرفتی مدار کے ایک کے بعد ایک، اس طرح چار الیکٹرون کھو کر ہیلیم (He) رئیس گیس کی تشکیل حاصل کرنا : اس طریقے سے ہر الیکٹرون کھوتے وقت جوہر پر صرف مثبت برقی بار میں اضافہ ہوتا رہتا ہے جس کی وجہ سے اس کے بعد ہر الیکٹرون کھونے کے لیے پہلے سے زیادہ توانائی درکار ہوتی ہے اور یہ کام مشکل سے مشکل تر ہوتا جاتا ہے۔اس کے علاوہ اس عمل میں بالکل آخر میں بننے والے C^{4+} مثبت آین کو رئیس گیس کی تشکیل حاصل ہوجانے کے باوجود اس کی چھوٹی جسامت پر صرف زیادہ مثبت بار کی وجہ سے وہ غیر قیام پذیر ہوتا ہے۔اس وجہ سے کاربن جوہر رئیس گیس کی تشکیل حاصل کرنے کے لیے یہ راستہ نہیں اپناتا۔

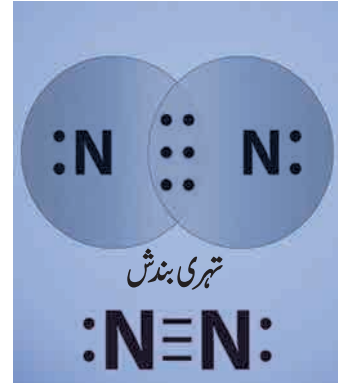
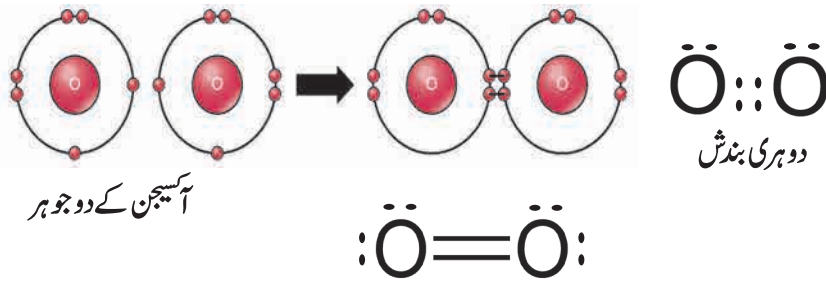
(ii) گرفتی مدار میں ایک کے بعد ایک، اس طرح چار الیکٹرون قبول کر کے نیون (Ne) رئیس گیس کی مستقل تشکیل کرنا : اس طریقے میں ہر نیا الیکٹرون قبول کرنے کے دوران کاربن جوہر پر خالص منفی بار میں اضافہ ہوتا جاتا ہے۔اس وجہ سے اس کے بعد اپنائے جانے والے الیکٹرون کو حاصل کرنے کے لیے پہلے سے زیادہ توانائی درکار ہوتی ہے۔جس سے یہ کام مزید مشکل ہوتا جاتا ہے۔اس کے علاوہ اس عمل کے انتہائی آخر میں تیار ہونے والا C^{4-} منفی آین رئیس گیس (Ne) کی تشکیل پانے کے باوجود وہ بھی غیر مستقل ہوتا ہے۔اس کی وجہ یہ ہے کہ مرکزے میں موجود 6+ پروٹون جو کہ مثبت باردار ہیں ان کے لیے اطراف کے 10 الیکٹرون کو گرفت میں رکھنا مشکل ہوجاتا ہے۔اسی طرح C^{4-} منفی آین چھوٹی جسامت پر زیادہ برقی بار سے ناقیام پذیر ہوجاتا ہے اس لیے رئیس گیس کی تشکیل حاصل کرنے کے لیے کاربن کا جوہر اس راستے کو نہیں اپناتا۔

(iii) گرفتی مدار کے چار الیکٹرون کا دوسرے جوہر کے الیکٹرون سے ساجھے داری (اشتراک) کر کے نیون (Ne) کی تشکیل حاصل کرنا : اس طریقے میں دو جوہر ایک دوسرے سے گرفتی الیکٹرون کی ساجھے داری کرتے ہیں۔دونوں جوہروں کے گرفتی مدار میں ساجھے داری کے لیے الیکٹرون سما جاتے ہیں جس کی وجہ سے ہر جوہر ایک رئیس گیس کی تشکیل حاصل کر لیتا ہے اور کسی بھی جوہر پر خالص برقی بار پیدا نہیں ہوتا یعنی جوہر برقی اعتبار سے معتدل رہتے ہیں اور استحکام حاصل کرتے ہیں اس لیے رئیس گیس کی تشکیل اختیار کرنے کے لیے کاربن جوہر یہ راستہ اختیار کرتا ہے۔

دو جوہروں میں دو گرفتی الیکٹرونوں کے اشتراک سے جو کیمیائی بندش بنتی ہے اسے ہم گرفت بندش کہتے ہیں۔

ہم گرفت بندش واضح کرنے کے لیے الیکٹرون-نقطہ خاکہ تیار کرتے ہیں۔اس طریقے میں جوہر کی علامت کے گرد دائرہ بنا کر اس میں ہر گرفتی الیکٹرون کو نقطے سے یا چلیپا (کراس) سے ظاہر کرتے ہیں۔ایک جوہر کی دوسرے جوہر کے ساتھ بنائی گئی ہم گرفت بندش کو ظاہر کرنے کے لیے دونوں جوہروں کی علامت کے گرد دائرہ بنا کر انھیں ایک دوسرے کو قطع کرتا ہوا ظاہر کرتے ہیں۔قطع کرنے والے دائروں کے مشترک حصے میں ساجھے داری کرنے والے الیکٹرون کو نقطہ (.) یا چلیپا (×) کی مدد سے ظاہر کرتے ہیں۔ہم گرفت الیکٹرونوں کی ایک جوڑی ایک ہم گرفت بندش کہلاتی ہے۔دو جوہروں کی علامت کو جوڑنے والے ایک چھوٹے سے قطعہ خط سے بھی ہم گرفت بندش کو ظاہر کرتے ہیں۔

9.3 : ہائیڈروجن سالمے کی الیکٹرون-نقطہ تشکیل اور قطعہ خط تشکیل

ہم گرفت بندش بنانے والے سالمے کی سب سے سادہ مثال ہائیڈروجن سالمہ ہے۔ آپ نے دیکھا ہے کہ ہائیڈروجن کا جوہری عدد 1 ہونے کی وجہ سے اس کے جوہر میں K مدار میں 1 الیکٹرون ہوتا ہے۔ K مدار مکمل کر کے ہیلیم (He) کی تشکیل حاصل کرنے کے لیے اس کو مزید ایک الیکٹرون کی ضرورت ہوتی ہے۔ اسے پورا کرنے کے لیے دو ہائیڈروجن کے جوہروں کے الیکٹرون ایک دوسرے سے اشتراک کرتے ہیں اور H_2 ہائیڈروجن کا سالمہ بناتے ہیں۔ دو ہائیڈروجن جوہروں میں دو الیکٹرون کے اشتراک سے ایک ہم گرفت بندش یعنی اکہری بندش بنتی ہے۔ (شکل 9.3 دیکھیے۔)
دو آکسیجن کے جوہروں کے کیمیائی ملاپ سے O_2 سالمہ تیار ہوتا ہے جبکہ دو نائٹروجن جوہروں کے اشتراک سے N_2 سالمہ تیار ہوتا ہے۔ اگر ان دونوں سالموں کی تشکیل کا الیکٹرون - نقطہ تشکیل طریقے سے خاکہ بنایا جائے تو یہ واضح ہوتا ہے کہ O_2 سالمہ میں دو آکسیجن جوہر ایک دوسرے سے دو ہم گرفت بندشیں یعنی دوہری بندش سے جڑے ہوتے ہیں۔ جبکہ N_2 سالمے میں دو نائٹروجن جوہر ایک دوسرے سے تین ہم گرفت بندش یعنی تہری بندش سے جڑتے ہیں۔ (شکل 9.4 دیکھیے۔)

9.4 : دوہری بندش اور تہری بندش

اب آپ کو کاربنی مرکّب میتھین CH_4 پر غور کرنا ہے۔ گزشتہ جماعت میں آپ نے میتھین کی ساخت، خواص اور استعمال سے متعلق تھوڑی سی معلومات حاصل کی تھی۔ اب میتھین کے سالمے کی تشکیل پر غور کریں گے۔ آپ نے دیکھا ہے کہ چار گرفتی الیکٹرون کی مدد سے کاربن کا جوہر چار ہم گرفت بندش بنا کر قریب کی رئیس گیس Ne نیون کی تشکیل حاصل کر کے قیام پذیر بنتا ہے۔ کاربن جوہر کے الیکٹرون نقطوں سے اور ہر ہائیڈروجن جوہر کے الیکٹرون کو چلیپا (کراس) سے ظاہر کر کے بننے والی الیکٹرون - نقطہ تشکیل نیز خطی تشکیل شکل 9.5 میں دِکھائی گئی ہیں۔

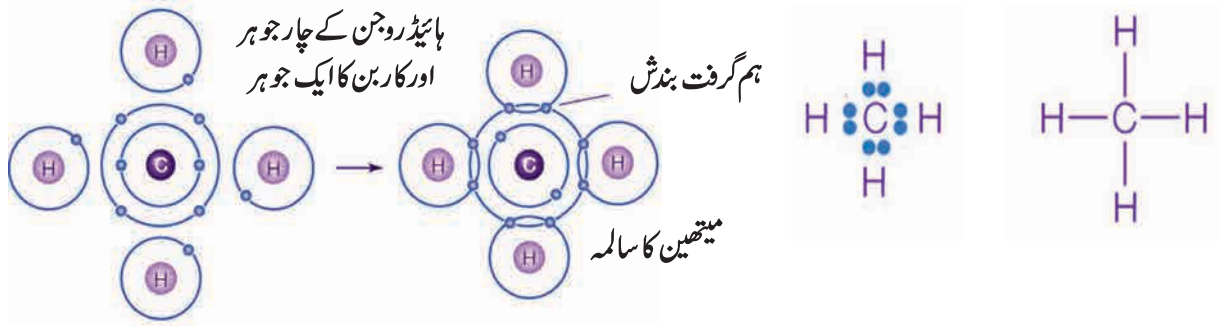
آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. کلورین کا جوہری عدد 17 ہے۔ کلورین کے جوہر کے گرفتی مدار میں الیکٹرون کی تعداد کتنی ہے؟
2. کلورین کا سالمی ضابطہ Cl_2 ہے۔ کلورین سالمے کی الیکٹرون - نقطہ تشکیل اور خطی تشکیل کا خاکہ بنائیے۔
3. پانی کا سالمی ضابطہ H_2O ہے۔ اِس سہ جوہری سالمہ کی الیکٹرون - نقطہ تشکیل اور خطی تشکیل کا خاکہ بنائیے۔ (آکسیجن جوہر کے الیکٹرون کے لیے نقطہ اور ہائیڈروجن کے لیے کراس کا استعمال کیجیے)
4. امونیا کا سالمی ضابطہ NH_3 ہے۔ امونیا کے لیے الیکٹرون - نقطہ تشکیل اور خطی تشکیل بنائیے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

کاربنی مرکّبات کی تشکیل سمجھنے کے لیے مختلف قسم کے نمونوں کا استعمال کرتے ہیں۔ شکل 9.6 میں میتھین سالمے کو 'گیند - تیلی' اور 'مکانی وسعت' جیسے دو نمونوں سے ظاہر کیا گیا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. کاربن ڈائی آکسائیڈ کا سالمی ضابطہ CO_2 ہے۔ اس کی مدد سے اس کی الیکٹرون - نقطہ تشکیل اور خطی تشکیل کا خاکہ بنائیے۔
2. CO_2 میں C جوہر اور ہر ایک O جوہر کس بندش سے جڑے ہوئے ہیں؟
3. گندھک کا سالمی ضابطہ S_8 ہے۔ گندھک کے 8 جوہر ایک دوسرے سے جڑ کر ایک بیضوی شکل بناتے ہیں۔ S_8 کے لیے الیکٹرون - نقطہ تشکیل کا خاکہ بنائیے۔

9.5 : میتھین کے سالمے کی خطی تشکیل اور الیکٹرون-نقطہ تشکیل

9.6 : میتھین سالمے کا نمونے

کاربن - ایک ہمہ گیر عنصر
(Carbon - A versatile element)

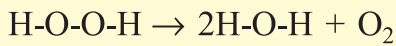
آپ نے دیکھا کہ بعض دیگر عناصر کی طرح کاربن کے جوہر گرفتی الیکٹرون کے اشتراک سے ہم گرفت بندش بناتے ہیں۔ اسی طرح آپ نے میتھین جیسے سادہ کاربنی مرکّب کی تشکیل بھی دیکھ لی۔ لیکن دیگر عناصر کے مقابلے میں کاربن میں انفرادیت اس لیے ہے کہ کاربن سے بننے والے مرکّبات کی تعداد بہت ہی زیادہ ہے۔ ابتدا میں ہی آپ نے دیکھا کہ دھات اور کانچ/مٹی سے بننے والی اشیا کو چھوڑ کر دیگر سب اشیا کاربن سے بنی ہوئی ہیں۔ ساری حیاتی دنیا بھی کاربن کے مرکّبات سے بنی ہوئی ہے۔ ہمارا جسم بھی کاربن سے بنا ہوا ہے۔ کاربن سے میتھین جیسے چھوٹے سادہ سالمے سے DNA جیسے بہت ہی پیچیدہ سالمہ تک لاکھوں قسم کے سالمے بنتے ہیں۔ کاربنی مرکّبات کے سالموں کی کمیت کی وسعت 10^{12} تک پھیلی ہوئی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ کاربن کے جوہر بڑی تعداد میں اکٹھا ہو کر بہت بڑا سالمہ بناتے ہیں۔ کاربن کو یہ ہمہ گیر خاصیت کس وجہ سے حاصل ہوتی ہے؟ کاربن کی ہم گرفت بندش بنانے کی غیر معمولی صلاحیت کی وجہ سے کاربن بڑی تعداد میں مرکّب بنا سکتا ہے۔ اس میں **کاربن کی جو غیر معمولی خصوصیت** سامنے آتی ہے وہ اس طرح ہے:

(الف) کاربن میں دوسرے کاربن کے جوہروں کے ساتھ بندش تیار کرنے کی غیر معمولی صلاحیت ہے، جس سے بڑے سالمے تیار ہوتے ہیں۔ کاربن جوہر کی اس خصوصیت کو کیٹی نیشن (Catenation power) کہتے ہیں۔ کاربنی مرکّبات میں کاربن جوہروں کی لمبی سیدھی زنجیر یا بند حلقے ہوتے ہیں۔ کاربن کی زنجیر سیدھی یا شاخ دار ہو سکتی ہے۔ دو کاربن جوہروں میں ہم گرفت بندش کے مضبوط ہونے کی وجہ سے وہ مستحکم ہوتے ہیں اور کاربن کو ہم گرفت بندش کی مضبوطی حاصل ہوتی ہے۔

فی الحال معلوم کاربن مرکّبات کی تعداد تقریباً 10 ملین (ایک کروڑ) ہے۔ یہ تعداد دیگر عناصر سے بننے والے مرکّبات کی کل تعداد کی بہ نسبت زیادہ ہے۔ کاربنی مرکّبات کے سالمی کمیت کی وسعت 10^{1} تا 10^{12} ہے۔ اسے خاکے 9.7 میں دکھایا گیا ہے۔

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کی ذیل میں دیے ہوئے تعامل کے مطابق خودبخود تحلیل ہوتی ہے۔

$$H\text{-}O\text{-}O\text{-}H \rightarrow 2H\text{-}O\text{-}H + O_2$$

اس کی مدد سے O–O ہم گرفت بندش کی مضبوطی سے متعلق کیا اندازہ لگا سکتے ہیں؟

2. مذکورہ بالا مثال کی مدد سے بتایئے کہ کیا آکسیجن کو زنجیری بندش کی قوت حاصل ہے؟ کیسے؟

کاربنی مرکّبات	سالمی کمیت
میتھین CH_4 (سب سے چھوٹا کاربنی مرکب)	16
رسوئی گیس $(C_3H_8+C_4H_{10})$	44/58
بینزین (C_6H_6)	78
کافور $(C_{10}H_{16}O)$	152
پینی سیلن $(C_{16}H_{18}N_2O_4S)$	334
شکر $(C_{12}H_{22}O_{11})$	342
سوڈیم ڈوڈیسائیل بینزیم سلفانیٹ (ایک تماسی عامل)	347
چربی	~ 700
اسٹارچ	$\sim 10^3$
پروٹین	$\sim 10^5$
سیلولوز	$\sim 10^5$
پالی ایتھلین	$\sim 10^6$
ڈی-این-اے	$\sim 10^{12}$

9.7 : کاربنی مرکّبات اور سالمی کمیت

(ب) دو کاربن جوہروں میں ایک، دو یا تین ہم گرفت بندشیں تیار ہوسکتی ہیں۔ انھیں بالترتیب اکہری، دہری، تہری بندش کہتے ہیں۔ اکہری بندش کے ساتھ ہی کثیر بندشیں بنانے کی صلاحیت کی وجہ سے کاربنی مرکّبات کی تعداد میں اضافہ ہوتا ہے مثلاً کاربن کے دو جوہروں سے اِتھین $(CH_3 - CH_3)$ ، ایتھین $(CH_2 = CH_2)$ اور اِتھائن $(CH \equiv CH)$ اس طرح تین مرکّبات بنتے ہیں۔

(ج) کاربن کی گرفت 4 ہونے سے ایک کاربن جوہر چار کاربن یا دیگر عناصر کے جوہروں سے بندش بنا سکتا ہے۔ اس سے کئی مرکّبات بنتے ہیں۔ کاربن کی جن سے بندش بنتی ہے اُن جوہروں کے لحاظ سے مختلف خواص اُن مرکّبات کو حاصل ہوتے ہیں۔ مثلاً ہائیڈروجن اور کلورین یہ دونوں ایک گرفتی عناصر کے ساتھ کاربن کے ایک جوہر کے استعمال سے پانچ مختلف مرکّبات تیار ہوتے ہیں۔ CH_4 , CH_3Cl , CH_2Cl_2 , $CHCl_3$, CCl_4 اسی طرح کاربن کے جوہروں کے O، N، S، ہیلوجن، P وغیرہ عناصر کے ساتھ ہم گرفت بندش تیار ہوکر کئی قسم کے کاربنی مرکّبات بڑی تعداد میں بنتے ہیں۔

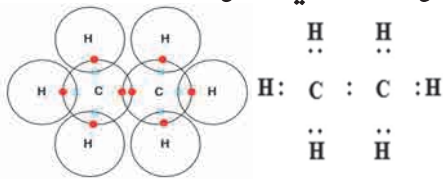
(د) کاربنی مرکّبات کی تعداد میں اضافے کا سبب بننے والی مزید ایک نمایاں خصوصیت ہے کاربن کا ساجھے داری کرنا۔ اس سے متعلق آپ جلد ہی معلومات حاصل کریں گے۔

ہائیڈروکاربن : سیر شدہ اور غیر سیر شدہ (Hydrocarbons : Saturated and unsaturated)

کاربنی مرکّبات میں کئی عناصر شامل ہوتے ہیں۔ زیادہ تر کاربنی مرکّبات میں ہائیڈروجن عنصر کی شمولیت کم یا زیادہ پیمانے پر ہوتی ہے۔ جن مرکّبات میں صرف کاربن اور ہائیڈروجن دو ہی عناصر ہوتے ہیں انھیں ہائیڈروکاربن کہتے ہیں۔ ہائیڈروکاربن سب سے سادہ اور بنیادی کاربنی مرکّبات ہیں۔ سب سے چھوٹا ہائیڈروکاربن یعنی ایک کاربن جوہر اور چار ہائیڈروجن جوہروں کے امتزاج سے بنی ہوئی میتھین (CH_4) ہے۔ آپ میتھین کی تشکیل پہلے ہی دیکھ چکے ہیں۔ اِتھین ایک دوسرا ہائیڈروکاربن ہے جس کا سالمی ضابطہ C_2H_6 ہے۔ ہائیڈروکاربنوں کی خطی تشکیل (تشکیلی ضابطہ) لکھتے وقت پہلا مرحلہ، سالمے میں کاربن جوہر ایک دوسرے سے اکہری بندشوں سے جوڑنا اور اس کے بعد دوسرے مرحلے میں چار گرفتی کاربن کی باقی ماندہ گرفت کو مکمل کرنے کے لیے سالمی ضابطے میں ہائیڈروجن جوہر کا استعمال ہے۔ (شکل 9.8 دیکھیے۔) شکل 9.9 میں اِتھین کی الیکٹرون-نقطہ تشکیل دو طریقوں سے دِکھائی گئی ہے۔

اِتھین : سالمی ضابطہ C_2H_6

مرحلہ 1 : کاربن جوہروں کو اکہری بندش سے جوڑنا C – C

مرحلہ 2 : سالمی ضابطے میں 6 ہائیڈروجن جوہر دونوں کاربن جوہروں کی چار گرفتوں کو مکمل کرنے کے لیے استعمال کرنا۔

9.8 : اِتھین کی خطی تشکیل

9.9 : اِتھین کی الیکٹرون-نقطہ تشکیل

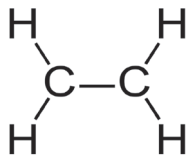
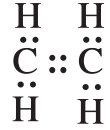
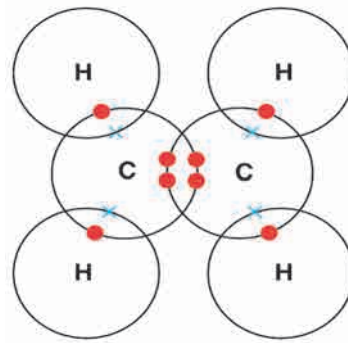
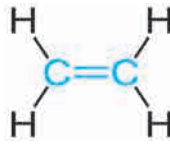
پروپین کا سالمی ضابطہ C_3H_8 ہے۔اس کی مدد سے پروپین کا تشکیلی ضابطہ لکھیے ۔

اِتھین ، پروپین کے تشکیلی ضابطوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ تمام جوہروں کے گرفتوں کی تکمیل اکہری بندشوں سے ہوئی ہے۔ایسے مرکّبات کو سیر شدہ مرکّبات کہتے ہیں۔ اِتھین ، پروپین سیر شدہ ہائیڈروکاربن ہیں۔سیر شدہ ہائیڈروکاربن کو'الکین'(Alkane) بھی کہا جاتا ہے۔

کاربن کے دو جوہر والے مزید دو ہائیڈروکاربن ہیں۔ایتھین (C_2H_4) اور اِتھائن (C_2H_2) ۔ایتھین کا تشکیلی ضابطہ (خطی تشکیل) لکھنے کا طریقہ دیکھتے ہیں۔(شکل 9.10)

ایتھین : سالمی ضابطہ C_2H_4

مرحلہ 1 : کاربن جوہروں کو اکہری بندش سے جوڑنا۔ C – C

مرحلہ 2 : سالمی ضابطے میں 4 ہائیڈروجن کو کاربن کے جوہروں کی چار گرفتوں کی تکمیل کے لیے استعمال کرنا۔

مرحلہ 3 : دو کاربن کے جوہروں میں اکہری بندش کی بجائے دوہری بندش بنا کر چار گرفتوں کی تکمیل کرنا۔

H:C::C:H (ہر کاربن کے اوپر اور نیچے H)

9.10 : ایتھین کی خطی تشکیل/ ساختی ضابطہ

9.11 : ایتھین کی الیکٹرون-نقطہ تشکیل

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. اِتھائن کا سالمی ضابطہ C_2H_2 ہے۔اس کی مدد سے اِتھائن کا ساختی ضابطہ اور الیکٹرون-نقطہ تشکیل کا خاکہ بنایئے۔
2. اِتھائن میں دونوں کاربن جوہروں کے چاروں گرفت کی تکمیل کرنے کے لیے ان میں کتنی بندش ضروری ہے؟

جن کاربنی مرکّبات میں دو کاربن جوہروں میں دوہری یا تہری بندش ہوتی ہے انھیں غیر سیر شدہ مرکّب کہتے ہیں۔ایتھین اور اِتھائن غیر سیر شدہ ہائیڈروکاربن ہیں۔کاربن-کاربن دوہری بندش والے غیر سیر شدہ ہائیڈروکاربن کو'الکین' کہتے ہیں۔جن کی تشکیل میں تہری بندش ہوتی ہے، ایسے غیر سیر شدہ ہائیڈروکاربن کو'الکائن' کہتے ہیں۔عام طور پر غیر سیر شدہ مرکّبات، سیر شدہ مرکّبات کی بہ نسبت زیادہ عامل ہوتے ہیں۔

کاربن جوہروں کی راست زنجیر، شاخ دار زنجیر اور حلقے

میتھین ، اِتھین ، پروپین اِن سیر شدہ ہائیڈروکاربنوں کے ساختی ضابطے کا موازنہ کر کے دیکھیں گے۔ان ساختی ضابطوں سے ایسا دِکھائی دیتا ہے کہ سالمے کے اندرونی حصے میں ایک یا ایک دوسرے سے جڑے ہوئے کئی کاربن جوہر ہیں۔اور ہر ایک کاربن جوہر سے جڑے ہوئے ہائیڈروجن جوہر باہر کے حصے میں ہیں۔اندرونی حصے میں ایک دوسرے کو جڑے ہوئے کاربن جوہر یعنی سالمات کا ڈھانچا ہی ہے۔کاربن جوہروں کے اس ڈھانچے سے کاربن مرکّبات کے سالمے کی ساخت طے ہوتی ہے۔ایک کے بعد ایک کاربن جوہر جڑنے سے کاربن جوہروں کی راست زنجیر تیار ہوتی ہے۔جدول 9.12 میں پہلے ستون میں کاربن جوہروں کی راست زنجیر ظاہر کی گئی ہے۔اس میں کاربن جوہروں کی چاروں گرفت کی تکمیل ہوجائے گی۔اس طرح انھیں ہائیڈروجن جوہر جوڑ کر متعلقہ راست زنجیر رکھنے والے ہائیڈروکاربن کا ساختی ضابطہ مکمل کر کے دوسرے ستون میں لکھیے اور اس سے حاصل ہونے والا سالمی ضابطہ تیسرے ستون میں لکھیے ۔چوتھے ستون میں اس ہائیڈروکاربن کا نام ہے۔

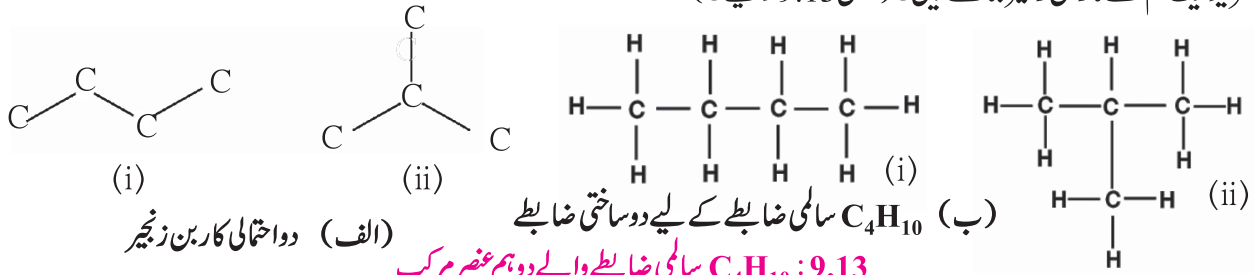
کاربن کی زنجیر	ساختی ضابطہ	سالمی ضابطہ	نام
C			میتھین
C-C			اِتھین
C-C-C			پروپین
C-C-C-C			بیوٹین
C-C-C-C-C			پینٹین
C-C-C-C-C-C			ہیکزین
C-C-C-C-C-C-C			ہیپٹین
C-C-C-C-C-C-C-C			آکٹین
C-C-C-C-C-C-C-C-C			نونین
C-C-C-C-C-C-C-C-C-C			ڈی-کین

9.12 : راست زنجیری ہائیڈروکاربن

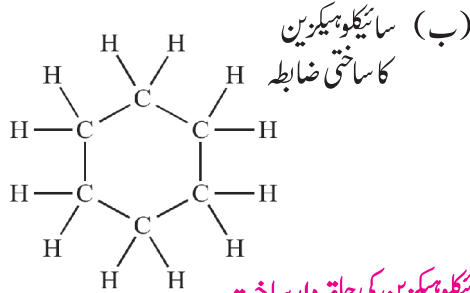
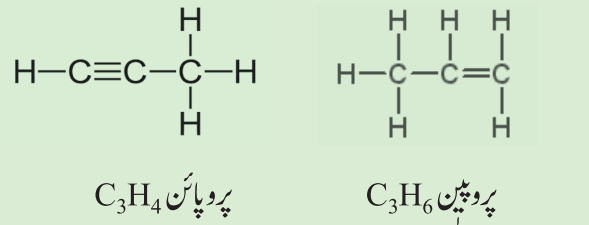
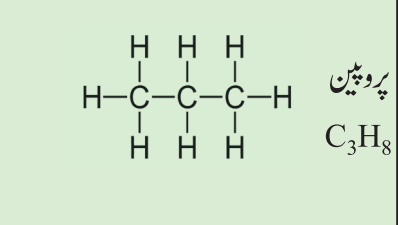
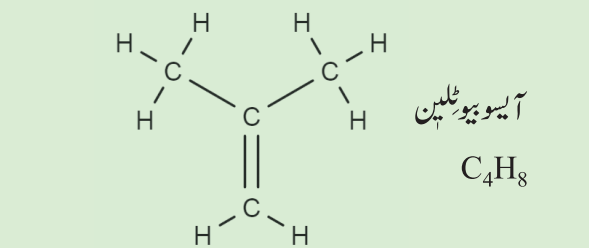
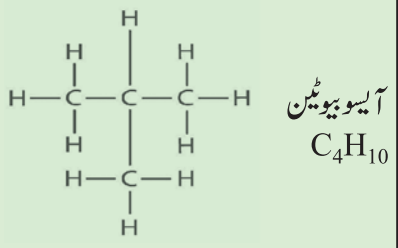
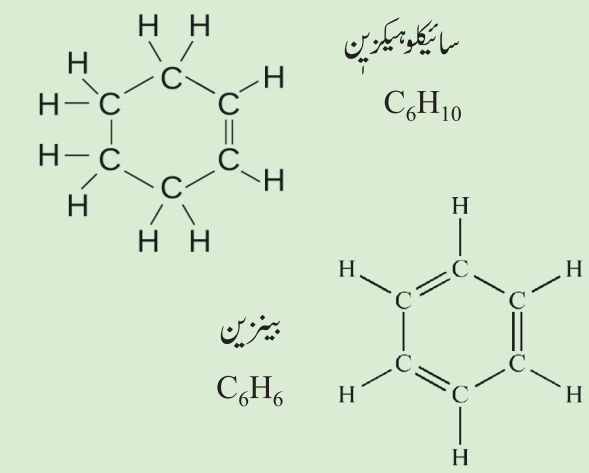
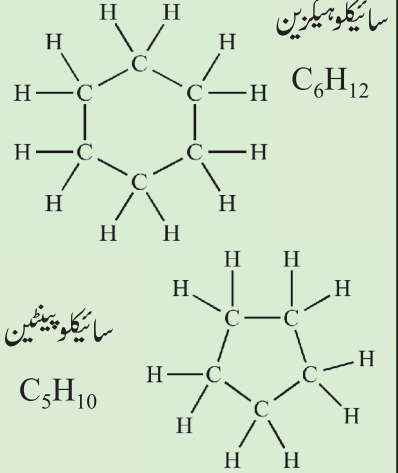
لاکھوں سال قبل سمندر کی تہہ میں مدفون مردہ جانداروں سے لمبا عرصہ گزرنے کے بعد کچے تیل کے ذخائر وجود میں آئے۔ اب تیل کے کنوؤں سے یہ کچا تیل (Crude oil) اور قدرتی گیس حاصل ہوتے ہیں۔ قدرتی گیس میں خاص طور پر میتھین ہوتی ہے۔ کچا تیل ہزار سے زائد مختلف مرکّبات کا بڑا بھاری آمیزہ ہے۔ اس میں خاص طور پر مختلف ہائیڈرو کاربن ہوتے ہیں۔ کسری کشید کے طریقے سے کچے تیل سے مختلف قابلِ استعمال اجزا الگ کیے جاتے ہیں مثلاً CNG ، LPG ، پٹرول (گیسولین)، مٹی کا تیل (کیروسین)، ڈیزل، انجن آئیل، دہن (گریز) وغیرہ۔

اب بیوٹین میں کاربن زنجیر پر غور کریں گے۔ چار کاربن جوہر ایک دوسرے سے جڑ کر مزید ایک قسم سے کاربن زنجیر بنا سکتے ہیں۔ (شکل 9.13 دیکھیے۔)

(الف) دو احتمالی کاربن زنجیر (i) (ii)

(ب) C_4H_{10} سالمی ضابطے کے لیے دو ساختی ضابطے (i) (ii)

9.13 : C_4H_{10} سالمی ضابطے والے دو ہم عنصر مرکب

دو کاربن زنجیروں میں کاربن جوہر کی چاروں گرفت کی تکمیل کے لیے ہائیڈروجن جوہر جوڑنے پر دو مختلف ساختی ضابطے حاصل ہوتے ہیں۔ ان دونوں ساختی ضابطوں کے لیے ایک ہی سالمی ضابطہ C_4H_{10} ہے۔ ساختی ضابطے مختلف ہونے کی وجہ سے یہ مختلف مرکّبات ہیں۔ مختلف ساختی ضابطوں والے مرکّبات کے سالمی ضابطے ایک ہی ہوں تو اسے ہم عنصریت (Isomerism) کہتے ہیں۔ کاربنی مرکّبات میں پائی جانے والی ہم عنصریت کی وجہ سے کاربنی مرکّبات کی تعداد میں اضافہ ہوتا ہے۔ شکل 9.13 کے (الف) میں کاربن زنجیر (i) یعنی کاربن کے جوہروں کی راست (سیدھی) زنجیر ہے جبکہ کاربن کی زنجیر (ii) میں کاربن کے جوہروں کی شاخ دار زنجیر ہے۔

راست زنجیر اور شاخ دار زنجیر کے علاوہ بعض کاربنی مرکّبات میں کاربن کے جوہروں کے حلقے بنتے ہیں۔ مثلاً سائیکلوہیکزین (Cyclohexane) مرکّب کا سالمی ضابطہ C_6H_{12} ہے جس کے ساختی ضابطے میں کاربن کے 6 جوہر حلقہ بناتے ہیں۔ (شکل 9.14 دیکھیے۔)

9.14 : سائیکلوہیکزین کی حلقہ دار ساخت

راست زنجیر، شاخ دار زنجیر اور حلقہ دار؛ تمام قسم کے کاربنی مرکّبات سیر شدہ یا غیر سیر شدہ ہو سکتے ہیں۔ خاکہ 9.15 میں ہائیڈروکاربن کی مختلف مثالوں سے یہ بات واضح ہوتی ہے۔

	سیر شدہ ہائیڈروکاربن	غیر سیر شدہ ہائیڈروکاربن
راست زنجیری ہائیڈروکاربن	پروپین C_3H_8	پروپین C_3H_6 ، پروپائن C_3H_4
شاخ دار زنجیری ہائیڈروکاربن	آئسوبیوٹین C_4H_{10}	آئسوبیوٹلین C_4H_8
حلقہ دار ہائیڈروکاربن	سائیکلوہیکزین C_6H_{12} ، سائیکلوپینٹین C_5H_{10}	سائیکلوہیکزین C_6H_{10} ، بینزین C_6H_6

9.15: ہائیڈروکاربنوں کی مختلف قسمیں

بینزین کے ساختی ضابطے سے سمجھ میں آتا ہے کہ وہ حلقہ دار غیر سیر شدہ ہائیڈروکاربن ہے۔ بینزین کی ساخت میں کاربن کے 6 جوہروں کے حلقے میں ایک چھوڑ کر ایک، اس طرح تین دوہری بندشیں ہیں۔ یہ مخصوص جز جس مرکّب کی ساخت میں ہوتا ہے اسے ایرومیٹک مرکّب کہتے ہیں۔

کاربنی مرکّبات میں تفاعلی گروپ (Functional group in carbon compounds)

اب تک آپ نے کاربن اور ہائیڈروجن عناصر کے ملاپ سے تیار ہونے والے ہائیڈروکاربن مرکّبات سے متعلق معلومات حاصل کی۔ ہیلوجن، آکسیجن، نائٹروجن، گندھک جیسے عناصر کے ساتھ کاربن کی بندش سے مزید کئی قسم کے کاربنی مرکّبات تیار ہوتے ہیں۔ ہائیڈروجن کاربن کی زنجیر میں ایک یا زائد ہائیڈروجن جوہر کی جگہ ان عناصر کے جوہروں کے تبادلے ہوتے ہیں اور اس طرح کاربن کی چار گرفتوں کی تکمیل ہوتی ہے۔ ہائیڈروجن کی جگہ لینے والے عنصر کا نام اس غیر متجانس یا متفرق جوہر سے منسوب کرتے ہیں۔ بعض اوقات ہائیڈروجن کی جگہ لینے والے یہ متفرق جوہر اکیلے نہیں ہوتے بلکہ گروپ کی صورت میں ہوتے ہیں (شکل نمبر 9.16 دیکھیے) اس متفرق جوہر اور متفرق جوہروں کے گروپوں کی وجہ سے اس مرکّب کو خاص کیمیائی خواص حاصل ہوتے ہیں۔ پھر اُن مرکّبات میں کاربن کی زنجیر کی لمبائی اور نوعیت کیسی بھی ہو۔ لہٰذا اس متفرق جوہر یا متفرق جوہروں کے گروپ کو تفاعلی گروپ کہتے ہیں۔ شکل نمبر 9.16 میں کاربنی مرکّبات میں پائے جانے والے بعض تفاعلی گروپ دیے ہوئے ہیں۔

یہاں تفاعلی گروپ کی آزادانہ گرفت خط سے دِکھائی گئی ہے۔ ہائیڈروجن کی جگہ لینے والے تفاعلی گروپ اس گرفت کی مدد سے کاربن کی زنجیر سے جوڑا جاتا ہے۔ کاربن-کاربن دوہری بندش اور تہری بندش کو بھی تفاعلی گروپ کے طور پر جانا جاتا ہے کیونکہ ان کی وجہ سے اس مرکّب کو خاص کیمیائی خواص حاصل ہوتے ہیں۔

غیر متجانس جوہر (متفرق)	تفاعلی گروپ		
	نام	ساختی ضابطہ	مختصر ساختی ضابطہ
ہیلوجن (کلورین، برومین، آیوڈین)	ہیلو (کلورو/ برومو/ آیوڈو)	-X (-Cl, -Br, -I)	-X (-Cl, -Br, -I)
آکسیجن	1. الکوحل	$-O-H$	
	2. الڈیہائیڈ	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$	
	3. کیٹون	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$	
	4. کاربوآکزیلک ترشہ	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$	
	5. ایتھر	$-O-$	
	6. ایسٹر	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$	
نائٹروجن	امین	$-\underset{\underset{H}{\|}}{N}-H$	

9.16 : کاربنی مرکّبات میں بعض تفاعلی گروپ

ہم ترکیب سلسلہ (Homologous series)

آپ نے دیکھا کہ کاربن کے جوہر ایک دوسرے سے جڑ کر مختلف لمبائی کی زنجیر بناتے ہیں۔ اسی طرح آپ نے دیکھا کہ ان زنجیروں میں ہائیڈروجن جوہر کی جگہ بعض تفاعلی گروپ بھی لے سکتے ہیں۔ اس لیے ایک ہی تفاعلی گروپ والے لیکن مختلف لمبائی کی زنجیر والے کاربنی مرکّبات بڑی تعداد میں تیار ہوتے ہیں۔ مثلاً الکوحل تفاعلی گروپ والے CH_3-OH ، CH_3-CH_2-OH ، $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ ، $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ جیسے بے شمار مرکّبات تیار ہوتے ہیں۔ ان تمام مرکّبات میں کاربن کی زنجیر کی لمبائی مختلف ہونے کے باوجود تفاعلی گروپ ایک ہونے کی وجہ سے ان کے کیمیائی خواص میں بہت یکسانیت پائی جاتی ہے۔ درجہ بہ درجہ بڑھتی ہوئی لمبائی والی زنجیروں پر ہائیڈروجن کی جگہ یکساں تفاعلی گروپ جڑنے کی وجہ سے مرکّبات کا جو سلسلہ بنتا ہے اسے 'ہم ترکیب سلسلہ' کہتے ہیں۔ مختلف تفاعلی گروپ کے مطابق مختلف 'ہم ترکیب سلسلے' بنتے ہیں۔ مثلاً الکوحلوں کا 'ہم ترکیب سلسلہ' کاربوکزیلک ترشوں کا ہم ترکیب سلسلہ، الڈیہائڈ کا ہم ترکیب سلسلہ وغیرہ۔ کسی بھی ہم ترکیب سلسلے کے مرکّبات ایک دوسرے سے مشابہ ہوتے ہیں۔ اس سے قبل جدول 9.12 میں ہم نے ساختی ضابطہ اور سالمی ضابطے لکھے ہیں۔ اس میں الکین کے ہم ترکیب سلسلے کا ابتدائی جز تیار ہوا ہے۔

ہم ترکیب سلسلوں کی غیر معمولی خصوصیت سے واقفیت حاصل کرنے کے لیے الکین، الکین اور الکوحل کے ہم ترکیب سلسلوں کے ابتدائی جز (Radical) دیکھیں گے۔ (خاکہ نمبر 9.17)

ہم ترکیب سلسلہ خاکہ نمبر 9.17 (الف)، (ب) اور (ج) کی خالی جگہ پُر کیجیے۔

(الف) الکین کا ہم ترکیب سلسلہ

نام	سالمی ضابطہ	مختصر ساختی ضابطہ	کاربن جوہروں کی تعداد	$-CH_2-$ اکائیوں کی تعداد	نقطۂ اُبال °C
میتھین	CH_4	CH_4	1	1	-162
اِتھین	C_2H_6	CH_3-CH_3	2	2	-88.5
پروپین	C_3H_8	$CH_3-CH_2-CH_3$	3	3	-42
بیوٹین	C_4H_{10}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	......	......	0
پینٹین	C_5H_{12}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	......	......	36
ہیکزین	C_6H_{14}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	......	......	69

(ب) الکوحل کا ہم ترکیب سلسلہ

نام	سالمی ضابطہ	مختصر ساختی ضابطہ	کاربن جوہروں کی تعداد	$-CH_2-$ اکائیوں کی تعداد	نقطۂ اُبال °C
مِتھینال	CH_4O	CH_3-OH	1	1	63
اِتھینال	C_2H_6O	CH_3-CH_2-OH	2	2	78
پروپینال	C_3H_8O	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	......	......	97
بیوٹینال	$C_4H_{10}O$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$	......	......	118

(ج) الکین کا ہم ترکیب سلسلہ

نام	سالمی ضابطہ	مختصر ساختی ضابطہ	کاربن جوہروں کی تعداد	$-CH_2-$ کی تعداد	نقطۂ اُبال °C
اِتھین	C_2H_4	$CH_2=CH_2$	2	0	-102
پروپین	C_3H_6	$CH_3-CH=CH_2$	3	1	-48
بیوٹین-I	C_4H_8	$CH_3-CH_2-CH=CH_2$	......	......	-6.5
پینٹین-I	C_5H_{10}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2$	......	......	30

9.17 : چند ہم ترکیب سلسلے

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. الکین کے ہم ترکیب سلسلے کے پہلے دو ممبران میتھین (CH_4) اور اِتھین (C_2H_6) کے سالمی ضابطے میں کتنے $-CH_2-$ کا فرق ہے؟ اسی طرح اِتھین (C_2H_6) اور پروپین (C_3H_8) اِن متواتر ممبران کے ضابطوں میں کتنے $-CH_2-$ کا فرق ہے؟
2. الکوحل ہم ترکیب سلسلے کے تیسرے رکن کی بہ نسبت چوتھے رکن کے ضابطے میں کتنے میتھِلین جز زیادہ ہیں؟
3. الکین کے ہم ترکیب سلسلے میں تیسرے رکن کی بہ نسبت دوسرے رکن کے ضابطے میں کتنے میتھِلین جز کم ہیں؟

آپ نے دیکھا ہوگا کہ کسی بھی ہم ترکیب سلسلے میں کاربن جوہروں کی زنجیر کی لمبائی صعودی ترتیب میں بڑھنے کے دوران ہر مرتبہ ایک میتھلین اکائی ($-CH_2-$) کا اضافہ ہوتا ہے۔ اس لیے کسی بھی ہم ترکیب سلسلے میں صعودی ترتیب میں پائے جانے والے ارکان کے سالموں کی کمیت میں 14u کا اضافہ ہوتا ہے۔

جدول 9.17 (الف)، (ب) اور (ج) کے جائزے سے مزید ایک بات آپ کے ذہن میں آئی ہوگی۔ وہ یہ کہ نقطۂ اُبال میں بتدریج تبدیلی بھی ہوتی ہے۔ نقطۂ اُبال مرکّب کی ایک طبعی خصوصیت ہے۔ عام طور پر ایسا نظر آتا ہے کہ کسی بھی ہم ترکیب سلسلے میں صعودی ترتیب کے ساتھ طبعی خواص میں یک سمتی تبدیلی ہوتی ہے یعنی طبعی خواص میں بتدریج تبدیلی دِکھائی دیتی ہے۔

1. خاکہ 9.17 (ج) میں الکین کا ہم ترکیب سلسلہ دیا ہوا ہے۔ اس سلسلے کے اراکین کے سالمی ضابطوں کا جائزہ لیجیے۔ کیا سالمی ضابطوں میں کاربن جوہروں کی تعداد اور ہائیڈروجن جوہروں کی تعداد کے درمیان کچھ تعلق نظر آتا ہے؟
2. اگر الکین کے سالمی ضابطوں میں کاربن جوہروں کی تعداد کو n فرض کرلیا جائے تو ہائیڈروجن جوہروں کی تعداد کیا ہوگی؟

الکین ہم ترکیب سلسلے میں اراکین کے سالمی ضابطے C_nH_{2n} کے عام ضابطے سے ظاہر کر سکتے ہیں۔ جب 'n' کی قیمت '2' ہوتب $C_2H_{2\times2}$ یعنی C_2H_4 اس ترکیب کے پہلے رکن کا سالمی ضابطہ حاصل ہوتا ہے۔ جب 'n' کی قیمت '3' ہوتب $C_3H_{2\times3}$ یعنی C_3H_6 دوسرے رکن کا سالمی ضابطہ حاصل ہوتا ہے۔

1. الکین ہم ترکیب سلسلے میں اراکین کے سالمی ضابطوں کے لیے عام ضابطہ کیا ہوگا؟ اس سلسلے کی پہلے رکن کے لیے 'n' کی قیمت کیا ہے؟
2. الکائن کے ہم ترکیب کے لیے عام سالمی ضابطہ C_nH_{2n-2} ہے۔ اس ضابطے میں 'n' کے لیے 2، 3، 4 کی قیمت لے کر پہلے، دوسرے اور تیسرے رکن کے لیے سالمی ضابطے لکھیے۔

مذکورہ بالا مثالوں میں ہم ترکیب سلسلوں کی بعض خصوصیات جو ہمارے ذہن میں آتی ہیں، وہ اس طرح ہیں:

(i) ہم ترکیب سلسلے میں ایک رکن سے اس کے بعد والے رکن کی طرف جاتے ہوئے
(الف) ایک میتھِلین ($-CH_2-$) اکائی کا اضافہ ہوتا ہے۔ (ب) سالمی کمیت میں 14u اضافہ ہوتا ہے۔ (ج) کاربن جوہروں کی تعداد میں 1 کا اضافہ ہوتا ہے۔

(ii) ہم ترکیب سلسلے کے اراکین کی کیمیائی خصوصیات مشابہ ہوتی ہیں۔

(iii) ہم ترکیب سلسلے کے اراکین کے لیے ایک ہی عام سالمی ضابطہ ہوتا ہے۔

1. خاکہ 9.16 میں تفاعلی گروپ کا استعمال کر کے بنائے گئے ہم ترکیب سلسلے میں پہلے چار اراکین کے ساختی ضابطے لکھیے۔
2. الکین کے ہم ترکیب سلسلے کا عام ضابطہ C_2H_{2n+2} ہے۔ اس لحاظ سے اس سلسلے میں 8 ویں اور 12 ویں رکن کا سالمی ضابطہ لکھیے۔

کاربنی مرکّبات کا طریقۂ تسمیہ

(الف) نام رکھنے کا عام طریقہ : ہم نے دیکھا ہے کہ آج تک لاکھوں کاربنی مرکّبات معلوم کیے جا چکے ہیں۔ ابتدائی زمانے میں معلوم کاربنی مرکّبات کی تعداد کم تھی۔ اس وقت سائنس دانوں نے اُن کے نام مختلف طرح سے رکھے تھے۔ ان ناموں کو اب عام نام کہتے ہیں۔ مثلاً میتھین، اِتھین، پروپین، بیوٹین؛ اِن چار الکین کے ناموں کا آغاز مختلف ہے۔ اس کے بعد الکین کے نام اُن میں موجود کاربن کی تعداد کے مطابق دیے گئے۔ C_4H_{10} سالمی ضابطے کے لیے راست زنجیر اور شاخ دار زنجیر والے دو ہم عنصر (Isomer) مرکّبات کے ساختی ضابطے ممکن ہیں۔ انھیں این-بیوٹین (n-butane, normal-butane) اور آئی-بیوٹین (i-butane, iso-butane) اس طرح دو نام دے کر اُن کے درمیان فرق اور تعلق کو ظاہر کیا گیا۔

1. C_5H_{12} سالمی ضابطے والے تین ساختی ضابطے بنائیے۔
2. مذکورہ بالا تین ساختی ضابطوں کو این-پینٹین، آئی-پینٹین اور نیو-پینٹین نام دیجیے۔ (اس کے لیے بیوٹین کے ہم عنصریت کے ناموں کے لیے استعمال کیے گئے اصول مدنظر رکھیے۔)
3. C_6H_{14} سالمی ضابطے والے تمام ممکنہ ساختی ضابطے بنائیے۔ ان تمام ہم عنصروں کو نام دیجیے۔ نام دینے کے دوران کونسی مشکلات پیش آئیں؟

وقت گزرنے کے ساتھ کاربنی مرکّبات کی تعداد بہت زیادہ ہوجانے سے 'عام ناموں' سے پریشانی ہونے لگی۔ کاربنی مرکّبات کے نام دینے کے لیے منطق پر مبنی اور سب کے لیے قابل قبول طریقے کی ضرورت محسوس ہونے لگی۔

(ب) نام رکھنے کا آئی-یو-پیک طریقہ (IUPAC nomenclature system) : انٹرنیشنل یونین آف پیوئر اینڈ اپلائیڈ کیمسٹری (IUPAC) ادارے نے مرکّبات کی ساخت پر منحصر نام رکھنے کا طریقہ پیش کیا اور اسے ساری دنیا نے تسلیم کرلیا۔ اس طریقے میں تمام قسم کے کاربنی مرکّبات کو مخصوص نام دینے کی تجویز پیش کی گئی۔ ہم یہاں صرف ایک ہی تفاعلی گروپ اور راست-زنجیر والے چند مرکّبات کے عام نام اور ان کے آئی-یو-پیک نام کس طرح دیتے ہیں، کا مطالعہ کریں گے۔

کسی بھی کاربنی مرکّبات کے آئی یو پیک نام کے تین جز ہوتے ہیں: اصل لفظ، سابقہ، لاحقہ۔ نام میں اس کی ترتیب ذیل کے مطابق ہوتی ہے۔

سابقہ - اصل - لاحقہ

مرکّب کو آئی یو پیک نام دیتے وقت اس مرکّب کے اصل الکین کے نام کو بنیاد کے طور پر لیتے ہیں۔ اصل الکین کے نام کو مناسب سابقہ اور لاحقہ جوڑ کر مرکّب کو نام دیتے ہیں۔ راست زنجیری مرکّبات کے آئی یو پیک نام رکھنے کے مراحل ذیل کے مطابق ہیں۔

مرحلہ 1 : راست زنجیری مرکّب کا ساختی ضابطہ لکھ کر اُس کے کاربن کے جوہروں کی تعداد شمار کیجیے۔ اس تعداد میں جتنے کاربن جوہر والے الکین ہیں وہی اس دیے ہوئے مرکّب کا بنیادی الکین ہے۔ اس اصل بنیادی الکین کا نام انگریزی میں لکھیے۔ دیے ہوئے کاربن مرکّب کی زنجیر میں اگر دوہری بندش ہو تو اصل بنیادی نام کے آخر میں 'ane' کی بجائے 'ene' کیجیے۔ اگر دیے ہوئے کاربن زنجیر میں تہری بندش ہو تو اصل بنیادی نام میں 'ane' کی بجائے 'yne' کیجیے۔ (خاکہ 9.18 دیکھیے)

نمبر شمار	ساختی ضابطہ	راست زنجیر	بنیادی نام
.1	$CH_3-CH_2-CH_3$	C-C-C	پروپین propane
.2	CH_3-CH_2-OH	C-C	اِتھین ethane
.3	CH_3-CH_2-COOH	C-C-C	پروپین propane
.4	$CH_3-CH_2-CH_2-CHO$	C-C-C-C	بیوٹین butane
.5	$CH_3-C=CH_2$	C-C=C	پروپین propene
.6	$CH_3-C\equiv CH$	C-C≡C	پروپائن propyne

9.18 : راست زنجیری مرکّبات کے آئی یو پیک نام رکھنا : مرحلہ-1

مرحلہ 2 : ساختی ضابطے میں کوئی تفاعلی گروپ ہو تو اصل نام کے آخر کے 'e' حرف ہٹا کر اس جگہ تفاعلی گروپ کا مختصر نام لاحقے کے طور پر جوڑیے۔ (سوائے ہیلوجن کے تفاعلی گروپ کا مختصر نام ہمیشہ سابقہ کے طور پر جوڑتے ہیں۔) (خاکہ 9.19 دیکھیے)

مرحلہ 3 : کاربنی زنجیر میں CHO- یا COOH- نہ ہو تو کاربن کے جوہروں کو ایک سرے سے دوسرے سرے تک نمبر دیجیے۔ زنجیر کو نمبر دونوں سمتوں میں دیے جاسکتے ہیں۔ جس نمبر کی وجہ سے تفاعلی گروپ والے کاربن جوہر کو چھوٹا نمبر ملے اُس نمبر کو مفروضہ کے طور پر لیجیے۔ تفاعلی گروپ کے مختصر نام سے قبل یہ نمبر لکھیے۔ آخری نام میں نمبر اور حرف اِن دونوں کے درمیان چھوٹی اُفقی لکیر کھینچیے۔ (خاکہ 9.20 دیکھیے)

نمبر شمار	ساختی ضابطہ	تفاعلی گروپ (مختصر نام)	اصل بنیادی نام	اصل-لاحقہ	اصل-سابقہ
.1	CH_2-CH_2-OH	$-OH$ (ol) (آل)	ethane (اِتھین)	ethanol (اِتھینال)	-
.2	CH_3-CH_2-Cl	$-Cl$ (کلورو)	ethane (اِتھین)	-	chloroethane (کلورواِتھین)
.3	$Br-CH_2-CH_3$	$-Br$ (برومو)	ethane (اِتھین)	-	bromoethane (بروموااِتھین)
.4	CH_3-CH_2-CHO	$-CHO$ (al) (آل)	propane (پروپین)	propanal (پروپینال)	-
.5	CH_3-COOH	$-COOH$ (oic acid) (آئیک ایسڈ)	ethane (اِتھین)	ethanoic acid (اِتھینا نک ایسڈ)	-
.6	CH_3-NH_2	$-NH_2$ (amine) (امائن)	methane (میتھین)	methanamine (میتھینا مین)	-
.7		$-CO$ (اون) (one)	propane (پروپین)	propanone (پروپینون)	-

9.19 : آئی یو پیک نام رکھنا : مرحلہ-2

نمبر شمار	ساختی ضابطہ	کاربن زنجیر کا دوسرا کاربن	مفروضہ نمبر	مرکب کا آئی یو پیک نام
.1	$CH_3-CH-CH_3$ (OH on middle carbon)	$C^1-C^2-C^3$ (OH on C^2) $C^3-C^2-C^1$ (OH on C^2)	دونوں جگہ یکساں	Propan-2-ol (پروپین-2-آل)
.2	$CH_3-CH_2-CH_2-CH-CH_3$ (Cl on fourth carbon)	$C^1-C^2-C^3-C^4-C^5$ (Cl on C^4) $C^5-C^4-C^3-C^2-C^1$ (Cl on C^2)	$C^5-C^4-C^3-C^2-C$ (Cl on C^2)	2-Chloropentane (2-کلوروپینٹین)
.3	$CH_3-C(=O)-CH_2-CH_2-CH_3$	$C_1-C_2-C_3-C_4-C_5$ (O on C_2) $C_5-C_4-C_3-C_2-C_1$ (O on C_4)	$C_5-C_4-C_3-C_2-C_1$ (O on C_2)	penten-2-one (پینٹین-2-اون)

9.20 : آئی-یو پیک نام رکھنا : مرحلہ-3

جن مرکّبات میں شاخ دار زنجیر، کاربن کے حلقے اور متفرق جوہروں والے حلقے جیسے زیادہ پیچیدہ اجزا ہوں تو ان کے آئی. یو. پیک نام لکھنے کے لیے مزید کچھ مرحلے ضروری ہوتے ہیں۔ ان سے متعلق مطالعہ آئندہ جماعتوں میں شامل کیا گیا ہے۔ یہ ذہن میں رکھیے کہ تجربہ گاہ میں ہمیشہ استعمال ہونے والے کاربنی مرکّبات کے عام نام زیادہ رائج ہیں۔

خاکہ 9.21 میں کچھ کاربنی مرکّبات کے عام نام اور ساختی ضابطے دیے ہوئے ہیں۔ ان کے آئی یو پیک نام تیسرے ستون میں لکھیے اور خاکہ مکمل کیجیے۔

نمبرشمار	عام نام	ساختی ضابطہ	آئی یو پیک نام
.1	اِتھیلین (ethylene)	$CH_2=CH_2$	
.2	ایسی ٹیلین (acetylene)	$HC\equiv CH$	
.3	ایسیٹک ایسڈ (acetic acid)	CH_3-COOH	
.4	میتھل الکوحل (methyl alcohol)	CH_3-OH	
.5	اِتھل الکوحل (ethyl alcohol)	CH_3-CH_2-OH	
.6	ایسیٹالڈیہائیڈ (acetaldehyde)	CH_3-CHO	
.7	ایسی-ٹون (acetone)	$CH_3-CO-CH_3$	
.8	اِتھیل میتھل کیٹون (ethyl methyl ketone)	$CH_3-CO-CH_2-CH_3$	
.9	اِتھل امائن (ethyl amine)	$CH_3-CH_2-NH_2$	
.10	این-پروپل کلورائیڈ (n-propyl chloride)	$CH_3-CH-CH_3-Cl$	

9.21 : کچھ کاربنی مرکّبات کے عام نام اور ساختی ضابطے

کاربنی مرکبات کی کیمیائی خصوصیات

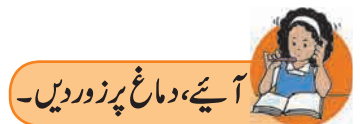
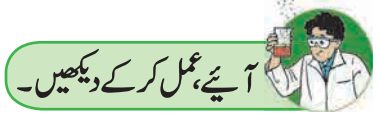
1. کس جز کی وجہ سے بایوگیس ایندھن کے طور پر استعمال ہوتی ہے؟
2. عنصر کی صورت میں کاربن کے احتراق سے کون سے حاصلات تیار ہوتے ہیں؟
3. بایوگیس کا احتراق یہ تعامل حرارت جذب کرنے والا یا حرارت خارج کرنے والا ہے؟

.1 احتراق (Combustion) : کاربنی مرکّبات کے کیمیائی خواص کا مطالعہ کرتے وقت ہم پہلے 'احتراق' اس خصوصیت کا مشاہدہ کریں گے۔ آپ نے گزشتہ جماعت میں دیکھا ہے کہ مختلف بہروپی صورتوں میں کاربن کا آکسیجن کی موجودگی میں احتراق ہوتا ہے جس کے نتیجے میں حرارت اور روشنی خارج ہوتی ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس پیدا ہوتی ہے۔ ہائیڈروکاربن اسی طرح کاربن کے تمام مرکّبات کا آکسیجن کی موجودگی میں احتراق ہوتا ہے تب حرارت اور روشنی پیدا ہوتی ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی مشترکہ طور پر حاصل ہوتے ہیں۔ بعض احتراقی تعامل ذیل میں دیے ہوئے ہیں۔

(i) $C + O_2 \rightarrow CO_2 +$ حرارت اور روشنی
(کاربن)

(ii) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O +$ حرارت اور روشنی
(میتھین)

(iii) $CH_3-CH_2-OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O +$ حرارت اور روشنی
(اِتھینال)

LPG میں پروپین (C_3H_8) ایک احتراق پذیر جز ہے۔ پروپین کے مکمل احتراق کا تعامل لکھیے۔

آلات : بینسن برنر، تانبے کی جالی (ڈنڈی سے جڑی ہوئی)، دھاتی پٹی وغیرہ۔
کیمیائی اشیا : ایتھینال، ایسیٹک ایسڈ، نفتھلین ۔

عمل : کمرے کے درجۂ حرارت پر صاف کاپر کی جالی پر مذکورہ بالا میں سے کوئی ایک کیمیائی شے (4-3 قطرے یا چٹکی بھر سفوف) رکھ کر جالی کو بنسین برنر کے نیلے شعلے میں رکھیے اور مشاہدہ کیجیے۔ کیا احتراق کی وجہ سے دھواں/ کا جل تیار ہوتا ہوا دِکھائی دیتا ہے؟ شے کے احتراق کے دوران اس کے شعلے پر دھاتی پٹی رکھیے۔ کیا اس پٹی پر تہہ جمتی ہے؟ کس رنگ کی؟ مذکورہ بالا میں سے دوسری کیمیائی شے کا استعمال کر کے یہی عمل دوبارہ کیجیے۔

اوپر کے عمل میں ایتھینال سیر شدہ کاربنی مرکّب ہے جبکہ نفتھلین غیر سیر شدہ مرکّب ہے۔ عام طور پر سیر شدہ کاربنی مرکّبات صاف نیلا شعلہ دیتے ہیں جبکہ غیر سیر شدہ کاربنی مرکّب پیلے شعلے کے ساتھ جلتے ہیں اور کالا دھواں نکلتا ہے۔ اس کالے دھویں کی وجہ سے اوپر کے عمل میں دھاتی پٹی پر کا جل کی تہہ جم جاتی ہے۔

موازنہ کیجیے۔

ایتھینال (C_2H_5OH) اور نیفتھلین $(C_{10}H_8)$ میں کاربن جوہروں کا تناسب

سالمی ضابطے کا موازنہ کرنے پر دِکھائی دیتا ہے کہ غیر سیر شدہ مرکّبات میں کاربن کا تناسب سیر شدہ مرکّبات کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ اس وجہ سے غیر سیر شدہ مرکّبات کے احتراق کے دوران غیر احتراق شدہ کاربن کے ذرّات بھی تیار ہوتے ہیں۔ شعلے میں موجود حرارت گرم کاربن کے ذرّات گرم ہوں تو زرد شعلہ پیدا کرتے ہیں۔ اسی وجہ سے شعلہ زرد دِکھائی دیتا ہے۔ البتہ محدود آکسیجن مہیا کی جائے تو سیر شدہ مرکّبات کے احتراق سے بھی زرد شعلہ ملتا ہے۔

بنسین برنر جلایئے۔ برنر کے نیچے لگے ہوئے سوراخ کی پھرکی گھما کر سوراخ کو کھول بند کیجیے۔ زرد اور بغیر کا جل کا شعلہ کب ملتا ہے؟ نیلا شعلہ کب ملتا ہے؟

2. تکسید (Oxidation) :

آپ جانتے ہیں کہ کاربنی مرکّبات ہوا کی آکسیجن کے ساتھ مل کر آسانی سے جلنے لگتے ہیں۔ اس احتراقی عمل میں کاربنی مرکّبات کے سالمے میں موجود تمام کیمیائی بندشیں ٹوٹ کر CO_2 اور H_2O حاصلات تیار ہوتے ہیں۔ یعنی احتراق کے دوران کاربنی مرکّب کی مکمل طور پر تکسید ہوتی ہے۔ آکسیجن کے منبع کے طور پر بعض دوسری کیمیائی اشیا کا بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ جو اشیا دوسری اشیا کو آکسیجن دے سکتے ہیں اُن کو تکسیدی عامل کہتے ہیں۔ پوٹاشیم پرمینگنیٹ، پوٹاشیم ڈائے کرومیٹ ہمیشہ استعمال کیے جانے والے کچھ تکسیدی عامل مرکّبات ہیں۔ تکسیدی عامل کا اثر کاربنی مرکّبات میں مخصوص تفاعلی گروپ پر ہوتا ہے۔

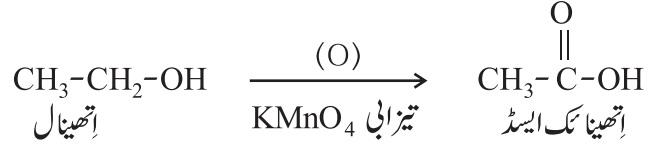
اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

گھر میں گیس یا مٹی کے تیل کے اسٹو میں ہوا کے آنے کے لیے سوراخ ہوتے ہیں جس کی وجہ سے آکسیجن سے مل کر ایندھن اور ہوا کا آمیزہ تیار ہوتا ہے جس کے جلنے سے صاف نیلا شعلہ حاصل ہوتا ہے۔ اگر رسوئی کے برتنوں کے پیندوں پر کا جل جمع ہونے لگے تو اس کا مطلب ہوا کے آنے کا راستہ مسدود ہوگیا ہے۔ اس وجہ سے ایندھن ضائع ہو رہا ہے۔ ایسے وقت اسٹو میں ہوا کے آنے کا راستہ صاف کرنا چاہیے۔

آلات : امتحانی نلی، بینسن برنر، ڈراپر، پیمائشی استوانہ وغیرہ۔
کیمیائی اشیا : ایتھینال، سوڈیم کاربونیٹ کا ہلکا یا محلول، پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا ہلکا یا محلول۔

عمل : امتحانی نلی میں دو تین ملی لٹر ایتھینال لے کر اس میں 5 ملی لٹر سوڈیم کاربونیٹ کا محلول ملا کر اس آمیزے کو نیم گرم کیجیے۔ اس نیم گرم آمیزے میں پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا ہلکا یا محلول ڈراپر کی مدد سے قطرہ قطرہ ڈالیے اور ہلاتے رہیے۔ ایسا کرنے پر کیا پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا مخصوص گلابی رنگ قائم رہتا ہے؟ ملانے کا عمل جاری رکھنے کے تھوڑی دیر بعد کیا گلابی رنگ کا زائل ہونا رُک کر گلابی رنگ قائم رہتا ہے؟

مذکورہ بالا عمل میں پوٹاشیم پرمینگنیٹ کی وجہ سے تیزابی محلول میں موجود ایتھینال کی تکسید ہوکر اِتھینا ئک ایسڈ بنتا ہے۔اس تعامل میں صرف تفاعلی گروپ کے قریب کی کچھ کیمیائی بندشیں حصہ لیتی ہیں۔

ذیل کی مساوات سے یہ واضح ہوتا ہے۔

اِتھینال میں پوٹاشیم پرمینگنیٹ قطرہ قطرہ ملانا شروع کرنے پر تکسیدی تعامل میں استعمال ہونے سے پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا گلابی رنگ زائل ہوجاتا ہےاور ایک مرحلے پر امتحانی نلی میں پورے اِتھینال کی تکسید مکمل ہوجاتی ہے۔اس کے بعد پوٹاشیم پرمینگنیٹ ملانا جاری رکھیں،اس کا استعمال نہ ہونے کی وجہ سے اس میں اضافہ ہوتا ہے۔اس سے اضافی پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا گلابی رنگ زائل نہ ہوتے ہوئے برقرار رہتا ہے۔

3. اضافی تعامل (Addition reaction)

آلات : امتحانی نلی، ڈراپر وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : ٹنکچر آیوڈین (آیوڈین کا اِتھینال میں محلول)، برومین واٹر، پگھلایا ہوا نباتی گھی، مختلف نباتی تیل، مونگ پھلی کے بیج، کرڈئی، سورج مکھی، زیتون تیل وغیرہ۔

عمل : ایک امتحانی نلی میں 2 ملی لٹر تیل لے کر اس میں 4 قطرے ٹنکچر آیوڈین یا برومین واٹر ڈالیے۔امتحانی نلی ہلائیے۔کیا برومین یا آیوڈین کا اصل رنگ غائب ہوا؟ یہی عمل دیگر تیل اور نباتی گھی استعمال کرکے دوبارہ کیجیے۔

مذکورہ بالا عمل میں برومین/ آیوڈین کا رنگ غائب ہونے کے مشاہدے سے یہ بات سمجھ میں آتی ہے کہ برومین/ آیوڈین کا استعمال ہوا ہے۔ یعنی برومین/ آیوڈین کا متعلقہ شے کے ساتھ تعامل ہوا ہے۔اس تعامل کا نام اضافی تعامل ہے۔ جب کوئی کاربنی مرکّب دوسرے مرکّب کے ساتھ ملتا ہےاور دونوں کے تمام جوہروں سے ایک ہی حاصل (پروڈکٹ) تیار ہوتا ہے تب اس تعامل کو اضافی تعامل کہتے ہیں۔کاربن-کاربن کثیر بندش تفاعلی گروپ والے غیر سیر شدہ مرکّبات کے درمیان اضافی تعامل ہوتا ہے اور تیار ہونے والا حاصل سیر شدہ مرکّب ہوتا ہے۔غیر سیر شدہ مرکّبات کی آیوڈین / برومین کے ساتھ اضافی تعامل کمرے کے درجۂ حرارت پر اور فوراً ہوتا ہے۔اس کے علاوہ تعامل کے دوران رنگ میں ہونے والی تبدیلی نظر آتی ہے جس کی وجہ سے یہ تعامل کاربنی مرکّب میں کثیر بندش کی شناخت کرنے کے لیے جانچ کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔درج بالا عمل میں تیل اور آیوڈین کے درمیان تعامل میں آیوڈین بے رنگ ہوجاتا ہے۔البتہ نباتی گھی کے ساتھ تعامل میں رنگ میں تبدیلی نظر نہیں آتی۔اس مشاہدے سے آپ کو کیا اندازہ ہوتا ہے؟ کون سی شے کثیر بندش والی ہے؟

نام	سالمی ضابطہ	C=C دوہری بندشوں کی تعداد	کیا I_2 کا رنگ غائب ہوجائے گا؟
اسٹیئرک ایسڈ	$C_{17}H_{35}COOH$	....	ہاں/نہیں
اولے-اِک ایسڈ	$C_{17}H_{33}COOH$	....	ہاں/نہیں
پامیٹک ایسڈ	$C_{15}H_{31}COOH$	....	ہاں/نہیں
لینولے-اِک ایسڈ	$C_{17}H_{31}COOH$	....	ہاں/نہیں

9.22 : روغنی ترشہ

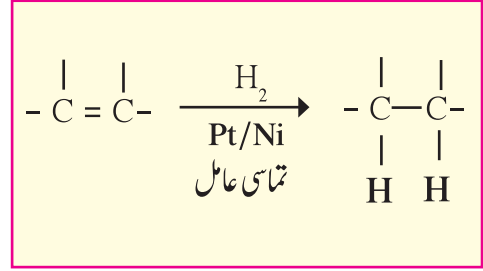
آ ییے، دماغ پر زور دیں۔

نباتی تیل سے علیحدہ کیے گئے روغنی ترشوں کے نام اور سالمی ضابطے خاکہ 9.22 میں دیے ہوئے ہیں۔ ان کے سالمی ضابطوں کی مدد سے ان کی ساخت میں کاربن-کاربن دوہری بندش کتنی ہے، پہچانیے۔
اسی طرح ان میں سے کون سے روغنی ترشے کے ساتھ آیوڈین کا رنگ تقریباً غائب ہوجائے گا، بتائیے۔

غیر سیر شدہ مرکّب کا اضافی تعامل ہائیڈروجن کے ساتھ بھی ہوتا اور ہائیڈروجن کے اضافے سے سیر شدہ مرکّب تیار ہوتا ہے۔ البتہ اس تعامل کے لیے پلاٹینم یا نکل جیسے تماسی عامل کی ضرورت ہوتی ہے۔ آپ جانتے ہیں کہ تماسی عامل یعنی ایسی شے جو تعامل میں کوئی حصہ نہیں لیتی ہے، صرف اُس کی موجودگی سے تعامل کی شرح بڑھ جاتی ہے۔

$$-\overset{|}{C}=\overset{|}{C}- \xrightarrow[\text{Pt/Ni}]{H_2} -\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}-\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}-$$

(تماسی عامل)

اس تعامل کی مدد سے بناسپتی تیلوں کا تماسی عامل نکل (Ni) کی موجودگی میں ہائیڈروجنیشن ہوتا ہے۔ اوپر کے عمل میں آپ نے دیکھا کہ آیوڈین جانچ تیل کے سالموں میں کثیر بندش (خاص طور پر دوہری بندش) کی موجودگی کو ظاہر کرتی ہے جبکہ نباتی گھی کو سیر شدہ بناتی ہے۔ بناسپتی تیل کے سالموں میں لمبی اور غیر سیر شدہ کاربن زنجیر ہوتی ہے۔ ہائیڈروجنیشن کی وجہ سے اُن کی تبدیلی سیر شدہ زنجیروں میں ہوتی ہے۔ اس طرح بناسپتی گھی تیار ہوتا ہے۔

دوہری بندشوں والی غیر سیر شدہ چربی (unsaturated fats) صحت کے لیے مفید ہوتی ہے جبکہ سیر شدہ چربی (saturated fats) صحت کے لیے نقصان دہ ہوتی ہے۔

4. عملِ بدل (Substitution reaction)

اکہری بندش C–H اور C–C بہت مضبوط ہونے کی وجہ سے سیر شدہ ہائیڈروکاربن غیر عامل ہوتے ہیں جس کی وجہ سے وہ بہت سے تعاملات میں حصہ نہیں لیتے۔ البتہ سورج کی روشنی میں سیر شدہ ہائیڈروکاربن کا کلورین کے ساتھ تیزی سے تعامل ہوتا ہے۔ اس تعامل میں ایک کے بعد ایک ہائیڈروجن کے تمام جوہروں کی جگہ کلورین جوہر لے لیتے ہیں۔ جب سالمہ میں ایک قسم کے جوہر یا جوہروں کے گروپ کی جگہ دوسری قسم کے جوہر/ جوہروں کے گروپ لے لیتے ہیں تب اس تعامل کو عملِ بدل کہتے ہیں۔ میتھین کے کلورونیشن سے چار حاصلات ملتے ہیں۔

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} CH_3-Cl + HCl$$

$$CH_3-Cl + Cl_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} CH_2Cl_2 + HCl$$

$$CH_2-Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} CHCl_3 + HCl$$

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} CCl_4 + HCl$$

الکین کے اعلیٰ ہم ترکیب سلسلوں سے کلورونیشن تعامل سے بڑی تعداد میں حاصلات تیار ہوتے ہیں۔

آ ییے، دماغ پر زور دیں۔

پروپین کے کلورونیشن کے عملِ بدل میں ایک کلورین جوہر سے دو ہم عنصر حاصلات ملتے ہیں۔ ان کا ساختی ضابطہ لکھ کر ان کا آئی یو پیک نام دیجیے۔

گزشتہ سبق میں آپ نے پڑھا کہ عام طور پر تعاملات کی چار قسمیں ہیں۔ کاربنی مرکّبات کا اضافی عمل اور عملِ بدل کس قسم کے عمل سے تعلق رکھتے ہیں؟ اضافی اور بدل تعاملات میں کیا یکسانیت اور فرق ہے، بتائیے۔

اہم کاربنی مرکّبات : اِتھینال اور اِتھینا ئک ایسڈ

کاربنی مرکّبات اِتھینال اور اِتھینا ئک ایسڈ معاشی اہمیت رکھتے ہیں۔ آ یئے، اس کی مزید معلومات ہم حاصل کریں۔

بے رنگ اِتھینال کمرے کے درجۂ حرارت پر مائع حالت میں ہوتا ہے۔ اس کا نقطۂ اُبال 78°C ہے۔ اِتھینال کو عام طور پر الکوحل یا اسپرٹ کہتے ہیں۔ اِتھینال پانی میں ہر تناسب میں حل پذیر ہوتا ہے۔ اِتھینال کے آبی محلول کی لٹمس کاغذ سے جانچ کریں تو وہ معتدل ہے۔ ہلکا یا اِتھینال کی تھوڑی مقدار پینے سے بھی نشہ چڑھتا ہے۔ شراب نوشی ممنوع تسلیم کرنے کے باوجود سماج میں اس کا پھیلاؤ بہت زیادہ ہوگیا ہے۔ شراب نوشی کئی طرح سے صحت کے لیے نقصان دہ ہے۔ اس کی وجہ سے تحول کے عمل اور مرکزی عصبی نظام پر مضر اثر ہوتا ہے۔ خالص اِتھینال (absolute alcohol) کی بالکل تھوڑی سی مقدار کا پینا بھی مہلک ہوسکتا ہے۔ اِتھینال ایک اچھا محلّل ہے۔ اس کا استعمال ٹنکچر آیوڈین، (آیوڈین کا الکوحل میں محلول)، کھانسی کی دوا نیز تقویت بخش دواؤں میں کرتے ہیں۔

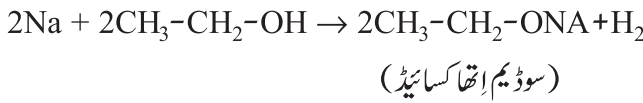
کیا آپ جانتے ہیں؟

میتھینال (CH_3OH) جو اِتھینال کا ہم ترکیب ہے، زہریلا ہوتا ہے۔ اس کی تھوڑی سی مقدار کا استعمال بھی بینائی کو خراب کر دیتا ہے اور بعض لوگوں کے لیے جان لیوا ہوسکتا ہے۔ اِتھینال جو کہ صنعتی اہمیت کا حامل محلول ہے، اس کا غلط استعمال نہ ہو اس لیے اس میں تھوڑا میتھینال جیسا زہریلا مائع ملاتے ہیں۔ ایسے اِتھینال کو ڈی نیچرڈ اسپرٹ (denatured spirit) کہتے ہیں۔ اسے آسانی سے شناخت کیا جاسکے اس لیے اس میں نیلے رنگ کا مائع بھی ملاتے ہیں۔

اِتھینال کے کیمیائی خواص

اِتھینال کا تکسیدی تعامل آپ نے اسی سبق میں پچھلی اکائی میں دیکھا ہے۔ اِتھینال کے مزید دو تعامل ذیل کے مطابق ہیں۔ اِتھینال کے تعامل میں تفاعلی گروپ -OH کا بڑا اہم کردار ہوتا ہے۔

(i) سوڈیم کے ساتھ تعامل :

$$2Na + 2CH_3-CH_2-OH \rightarrow 2CH_3-CH_2-ONA+H_2$$

(سوڈیم اِتھا کسائیڈ)

تمام الکوحلوں کا سوڈیم دھات کے ساتھ تعامل ہوکر ہائیڈروجن گیس خارج ہوتی ہے اور سوڈیم کا اَلکا آکسائیڈ نمک بنتا ہے۔ اِتھینال کے سوڈیم دھات کے ساتھ تعامل میں ہائیڈروجن گیس اور سوڈیم اِتھاکسائیڈ حاصلات تیار ہوتے ہیں۔

نوٹ : یہ عمل اساتذہ خود کرکے دِکھائیں۔

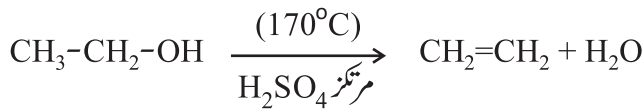
آلات : بڑی امتحانی نلی، ربری ڈاٹ لگی ہوئی نکاسی نلی، چاقو، موم بتی۔

کیمیائی اشیا : سوڈیم دھات، اِتھینال، میگنیشیم دھات وغیرہ۔

عمل : بڑی امتحانی نلی میں 10 ملی لٹر اِتھینال لیجیے۔ چاقو کی مدد سے اناج کے دانے کے برابر سوڈیم دھات کے 2-3 ٹکڑے کرلیجیے۔ امتحانی نلی میں اِتھینال میں سوڈیم ڈالتے ہی فوراً امتحانی نلی کو نکاسی نلی سے جوڑ دیجیے۔ نکاس نلی کے دوسرے سرے پر جلتی ہوئی موم بتی لے جاکر مشاہدہ کیجیے۔

1. نکاس نلی سے باہر نکلتے ہی جل اُٹھنے والی گیس کون سی ہے؟
2. سوڈیم کے ٹکڑے اِتھینال کی سطح پر کیوں تیرتے ہوئے نظر آتے ہیں؟
3. مذکورہ عمل سوڈیم کی بجائے میگنیشیم دھات کا فیتہ استعمال کرکے دوبارہ کیجیے۔
4. میگنیشیم فیتے کے ٹکڑے سے گیس کے بلبلے نکلتے ہوئے کیوں نظر آتے ہیں؟
5. میگنیشیم دھات کے ساتھ اِتھینال کا تعامل ہوتا ہے یا نہیں؟

آپ نے گزشتہ جماعت میں دیکھا ہے کہ میگنیشیم جیسی اوسط تفاعلی دھات کے ساتھ مرتکز تیزاب کا تعامل ہوکر ہائیڈروجن گیس خارج ہوتی ہے۔ اِتھینال معتدل ہونے کے باوجود اس کا سوڈیم دھات کے ساتھ تعامل ہوکر ہائیڈروجن خارج ہوتی ہے۔سوڈیم دھات تیز عامل ہونے کی وجہ سے اِتھینال کے OH- جیسے معتدل گروپ کے ساتھ تعامل کرتی ہے۔

(ii) نابیدگی کا عمل (Dehydration reaction): زیادہ مرتکز سلفیورک ایسڈ کے ساتھ 170°C درجۂ حرارت تک اِتھینال بہت گرم کیا جائے تو اس کے ایک سالمے سے پانی کا ایک سالمہ الگ ہوتا ہے اور غیر سیر شدہ مرکّب اِتھین تیار ہوتا ہے۔

یہاں مرتکز سلفیورک ایسڈ نابیدکار (dehydrating agent) کے طور پر کام کرتا ہے۔

$$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[\text{مرتکز } H_2SO_4]{(170^\circ C)} CH_2=CH_2 + H_2O$$

1. n- پراپیل الکوحل میں سوڈیم دھات کے ٹکڑے ڈالنے پر کیا دِکھائی دیتا ہے؟ اس تعامل کو لکھ کر واضح کیجیے۔
2. مرتکز سلفیورک ایسڈ کے ساتھ n- بیوٹل الکوحل کو گرم کریں تو کون سے حاصلات تیار ہوتے ہیں؟ اس تعامل کو لکھ کر واضح کیجیے۔

سائنس کیپسول - الکوحل: ایک ایندھن

گنا شمسی توانائی کو انتہائی مؤثر طریقے سے کیمیائی توانائی میں تبدیل کرتا ہے۔ گنے کے رس سے شکر بناتے وقت جومَیل تیار ہوتا ہے اس کے اجزا علیحدہ کرنے پر الکوحل (اِتھینال) ملتا ہے۔ کافی ہوا میں جلنے پر اِتھینال سے صرف کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی حاصل ہوتے ہیں۔ اس طرح اِتھینال ایک صاف ستھرا ایندھن ہے۔ اس لیے بعض ممالک میں پٹرول کی کارکردگی میں اضافہ کرنے کے لیے اس میں ایک مشمولی جز کے طور پر اِتھینال شامل کرتے ہیں۔ ایسے ایندھن کو 'گیسوہول' کہتے ہیں۔

اِتھینا ئک ایسڈ: اِتھینا ئک ایسڈ بے رنگ مائع ہے۔ اس کا نقطۂ اُبال 118°C ہے۔ عام طور پر اِتھینا ئک ایسڈ کو ایسیٹک ایسڈ کہتے ہیں۔ اس کا آبی محلول تیزابی ہوتا ہے اس لیے اس میں نیلا لٹمس لال ہوجاتا ہے۔ اچار میں حفاظتی عامل کے طور پر جو سرکہ استعمال کرتے ہیں وہ ایسیٹک ایسڈ کا پانی میں بنایا ہوا 5-8% محلول ہے۔ خالص اِتھینا ئک ایسڈ کے محلول کا نقطۂ پگھلاؤ 17°C ہے۔ اس وجہ سے سرد ممالک میں سردیوں میں اِتھینا ئک ایسڈ کمرہ کے درجۂ حرارت پر ہی جم جاتا ہے اور برف جیسا دِکھائی دیتا ہے۔ اس لیے اس کا نام گلیشیل ایسیٹک ایسڈ (Glacial acetic acid) پڑ گیا۔

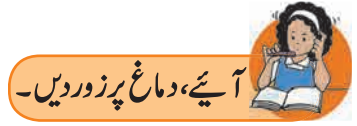
آلات: گلیز ٹائل، کانچ کی سلاخ، pH مظہر پٹی، نیلا لٹمس کاغذ۔

کیمیائی اشیا: ہلکایا ہوا اِتھینا ئک ایسڈ، ہلکایا ہائیڈروکلورک ایسڈ۔

عمل: گلیز ٹائل پر دو نیلے لٹمس کاغذ رکھیے۔ ایک کاغذ پر کانچ کی سلاخ سے ہلکایا ہوا ہائیڈروکلورک ایسڈ کا قطرہ رکھیے۔ دوسرے کاغذ پر دوسری کانچ کی سلاخ سے ہلکایا ہوا اِتھینا ئک ایسڈ کا قطرہ رکھیے۔ کاغذ کے رنگوں میں کیا تبدیلی واقع ہوتی ہے، اس کا اندراج کیجیے۔ یہی عمل pH مظہر فیتے کا استعمال کرکے کیجیے۔ تمام مشاہدات ذیل کے خاکے میں درج کیجیے۔

شے	نیلے لٹمس کاغذ کے رنگ میں تبدیلی	متعلقہ pH (جو نہیں چاہیے کاٹ دیجیے)	pH مظہر پٹی پر دِکھائی دینے والا رنگ	متعلقہ pH
اِتھینا ئک ایسڈ		< 7/7/ > 7		
ہائیڈروکلورک ایسڈ		< 7/7/ > 7		

9.23 : اِتھینا ئک ایسڈ اور ہائیڈروکلورک ایسڈ کی جانچ

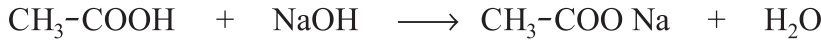
1. اِتھینائک اور ہائیڈروکلورک ایسڈ میں سے کون سا تیزاب زیادہ قوی ہے؟
2. اِتھینائک ایسڈ اور ہائیڈروکلورک ایسڈ کے درمیان فرق کرنے کے لیے نیلا لٹمس اور pH مظہر میں سے کون سا مظہر زیادہ مفید ہے؟

اِتھینائک ایسڈ کے کیمیائی خواص

اِتھینائک ایسڈ میں کاربوکزیلک ایسڈ تفاعلی گروپ ہے۔ اِتھینائک ایسڈ کا کیمیائی تعامل خاص طور پر اس تفاعلی گروپ کی وجہ سے ہے۔

(i) اساس کے ساتھ تعامل

(الف) قوی اساس کے ساتھ تعامل

اِتھینائک ایسڈ کی سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ جیسے قوی اساس کے ساتھ عملِ تعدیل ہوکر نمک اور پانی بنتا ہے۔

$$CH_3-COOH + NaOH \longrightarrow CH_3-COO\,Na + H_2O$$

(تیزاب) (اساس) (نمک) (پانی)

یہاں تیار ہونے والے نمک کا آئی یو پیک نام سوڈیم اِتھینائٹ ہے جسے عرفِ عام میں سوڈیم ایسیٹیٹ کہتے ہیں۔ آپ نے گزشتہ جماعت میں دیکھا ہے کہ ایسیٹک تیزاب ایک کمزور تیزاب ہے۔ کیا سوڈیم ایسیٹیٹ نمک معتدل ہوگا؟

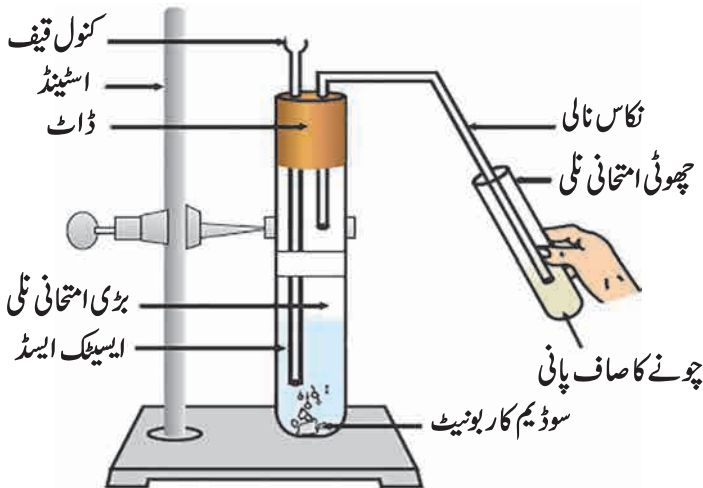
(ب) کاربونیٹ اور ہائیڈروجن کاربونیٹ کے ساتھ تعامل

عمل کیجیے۔

آلات : بڑی امتحانی نلی، چھوٹی امتحانی نلی، مڑی ہوئی نکاس نلی، ربری ڈاٹ، کنول قیف، اسٹینڈ وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : ایسیٹک ایسڈ، سوڈیم کاربونیٹ سفوف، تازہ چونے کا پانی۔

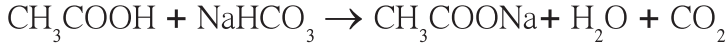
عمل : شکل 9.24 کے مطابق آلات کو ترتیب دیجیے۔ بڑی امتحانی نلی میں سوڈیم کاربونیٹ کا سفوف لیجیے۔ چھوٹی امتحانی نلی میں چونے کا صاف پانی لیجیے۔ کنول قیف کے ذریعے 10 ملی لٹر ایسیٹک ایسڈ امتحانی نلی میں ڈالیے۔ امتحانی نلیوں میں ہونے والی تبدیلی کا مشاہدہ کیجیے۔

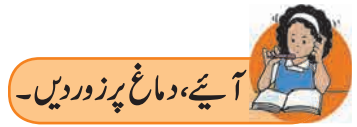
1. بڑی امتحانی نلی میں بلبلوں کی شکل میں نکلنے والی گیس کون سی ہے؟
2. چھوٹی امتحانی نلی کے چونے کے صاف پانی میں بلبلے کیوں نظر آتے ہیں؟
3. چونے کے صاف پانی کا رنگ کیوں تبدیل ہوتا ہے؟ متعلقہ تعامل لکھیے۔

9.24 : ایسیٹک ایسڈ اور سوڈیم کاربونیٹ کے درمیان تعامل

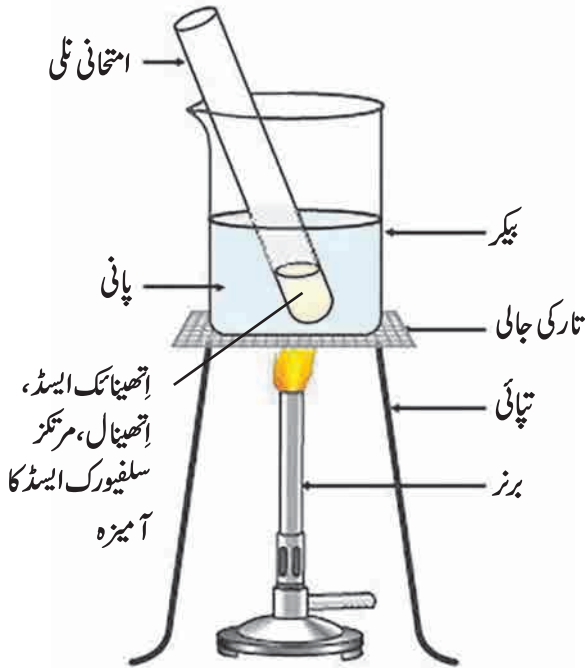
گزشتہ عمل میں اِتھینائک ایسڈ کا سوڈیم کاربونیٹ جیسے تیزابی نمک سے تعامل ہوکر سوڈیم اِتھینائٹ نمک، پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس تیار ہوتی ہے۔

$$2CH_3COOH\ (aq) + Na_2CO_3\ (aq) \rightarrow CH_3COONa\ (aq) + H_2O\ (l) + CO_2\ (g)$$

بلبلوں کی شکل میں تیزی سے باہر نکلنے والی گیس نکاس نلی سے نکل کر چھوٹی امتحانی نلی میں چونے کے صاف پانی کے ساتھ تعامل کرتی ہے اور چونے کا پانی دودھیا ہوجاتا ہے۔ چونے کے پانی کا دودھیا ہوجانا کاربن ڈائی آکسائیڈ کی جانچ ہے۔

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

چونے کے صاف پانی پر مذکورہ بالا عمل میں سوڈیم کاربونیٹ کی بجائے سوڈیم بائی کاربونیٹ استعمال کریں تو بھی یہی عمل ہوتا ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کے بلبلے نکلتے ہیں اور چونے کا پانی دودھیا ہوجاتا ہے۔

1. مذکورہ بالا عمل میں چونے کا صاف پانی دودھیا کیوں ہوجاتا ہے؟ تعامل لکھ کر وضاحت کیجیے۔
2. اِتھینائک ایسڈ میں سوڈیم دھات کا ٹکڑا ڈالیں تو کون سا تعامل ہوگا؟ واضح کیجیے۔
3. دو امتحانی نلیوں میں بے رنگ مائع ہیں۔ ان میں سے ایک اِتھینال جبکہ دوسرا اِتھینائک ایسڈ ہے۔ کس امتحانی نلی میں کون سی شے ہے، پہچاننے کے لیے کون سی کیمیائی جانچ کریں گے؟ وہ تعامل لکھ کر وضاحت کیجیے۔

(ii) ایسٹریفیکشن تعامل :

کاربوکزیلک ایسڈ اور الکحل کے درمیان تعامل سے ایسٹر نامی تفاعلی گروپ والی شے تیار ہوتی ہے۔

آلات : امتحانی نلی، بیکر، برنر وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : اِتھینائک ایسڈ، اِتھینال، مرتکز سلفیورک ایسڈ وغیرہ۔

عمل : امتحانی نلی میں 1 ملی لٹر اِتھینال اور 1 ملی لٹر اِتھینائک ایسڈ لیجیے۔ اس میں کچھ قطرے مرتکز سلفیورک ایسڈ کے ڈالیے۔ اس امتحانی نلی کو بیکر کے گرم پانی میں پانچ منٹ رکھیے۔ اس کے بعد دوسرے بیکر میں 30-20 ملی لٹر پانی لے کر اس میں مذکورہ بالا تعاملی آمیزہ ڈالیے اور بو سونگھیے۔

سلفیورک ایسڈ تماسی عامل کی موجودگی میں اِتھینائک ایسڈ اِتھینال کے ساتھ تعامل کرتا ہے اور ایتھِل اِتھینائٹ نامی ایسٹر بنتا ہے۔

9.25 : ایسٹریفیکیشن تعامل

$$CH_3\text{-}COOH + CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH \xrightarrow[\text{تماسی عامل}]{\text{ایسڈ}} CH_3\text{-}COO\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + H_2O$$

(اِتھینائک ایسڈ) (اِتھینال) (ایتھِل اِتھینائٹ) (پانی)

ایسٹر میٹھی خوشبو کی شے ہے۔ اکثر پھلوں کا ذائقہ اِن میں موجود خاص ایسٹر کی وجہ سے ہوتا ہے۔ خوشبودار مائع اور ذائقہ دار شے بنانے کے لیے ایسٹر استعمال کرتے ہیں۔ اگر ایسٹر کا سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ اساس سے تعامل کریں تو ایسٹر سے الکوحل اور سوڈیم نمک کی صورت میں کاربوکزیلک ایسڈ دوبارہ حاصل ہوتے ہیں۔ اس تعامل کو صابن سازی کا تعامل کہتے ہیں کیونکہ چربی سے صابن بنانے کے لیے اس تعامل کا استعمال کرتے ہیں۔

$$\text{ایسٹر} + \text{سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ} \longrightarrow \text{سوڈیم کاربوکسیلیٹ} + \text{الکوحل}$$

چربی کو سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے محلول کے ساتھ گرم کریں تو صابن اور گلیسرین تیار ہوتے ہیں۔ چربی اور گلیسرین میں کون سے تفاعلی گروپ ہوتے ہیں؟ آپ کو کیا لگتا ہے؟ اسے وضاحت کے ساتھ لکھیے۔

کلاں سالمہ اور پالیمر (Macro molecules and Polymers) (پالیمر = کثیر سالمی مرکب)

1. اناج، دالیں، گوشت اِن غذائی اشیا سے آپ کو جو وٹامن حاصل ہوتے ہیں ان کے کیمیائی نام کیا ہیں؟
2. کپڑا، گھر کا فرنیچر، لچکدار چیزیں کون کون سی کیمیائی اشیا سے بنائی جاتی ہیں؟

کلاں سالمہ : اِس سبق کی ابتدا میں آپ نے دیکھا کہ کاربنی مرکّبات کی تعداد تقریباً 10 لاکھ ہے۔ اتنی بڑی تعداد ہونے سے اُن کی کمیت کی وسعت 10^1 تا 10^{12} ہے۔ بڑے سالمی جسامت رکھنے والے سالموں میں اکائی جوہروں کی تعداد بہت زیادہ ہوتی ہے۔ لاکھوں جوہروں سے بنے ہوئے بہت بڑے کاربنی سالموں کو کلاں سالمہ کہتے ہیں۔ یہ پالیمر قسموں میں پائے جاتے ہیں۔

قدرتی کلاں سالمہ : پالی سیکرائیڈ، پروٹین اور نیوکلک ایسڈ قدرتی کلاں سالمے حیاتی دنیا کے بنیادی ستون ہیں۔ اسٹارچ اور سیلولوز اِن پالی سیکرائیڈ سے ہمیں اناج، لباس اور مکان میسر ہیں۔ پروٹین سے تمام جانداروں کے جسم کا بڑا حصہ بنتا ہے۔ اسی طرح نیوکلک ایسڈ سے سالمات پر قابو رکھا جاتا ہے۔ ربر بھی ایک طرح کا قدرتی کلاں سالمہ ہے۔

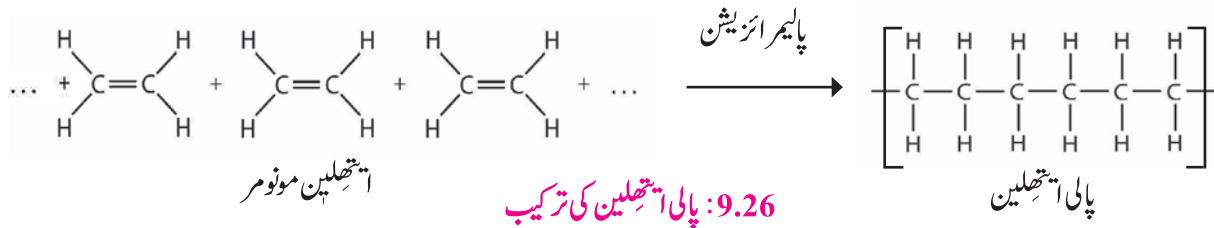
انسان کا بنایا ہوا کلاں سالمہ : ابتدا میں ربر اور ریشم جیسے متبادل تلاش کرنے کے مقصد سے تجربہ گاہ اور فیکٹریوں میں کلاں سالمے تیار کیے گئے۔ فی الحال زندگی کے تمام شعبوں میں مصنوعی کلاں سالمات کا استعمال کیا جاتا ہے۔ کپاس، اون، ریشم جیسے قدرتی دھاگوں کی طرح ہی لمبے اور مضبوط مصنوعی دھاگے، ربر کی حالت میں استحکام والے اِلیسٹومر جس سے پترے، نلیاں، بے شمار چیزیں نیز سطحوں پر لگایا جانے والا رنگ وروغن اور پلاسٹک کا لیپ یہ تمام انسان کے بنائے ہوئے کلاں سالموں کی مثالیں ہیں۔ قدرتی اور انسان کے بنائے ہوئے کلاں سالموں کی ساخت، کئی چھوٹے چھوٹے جز ایک دوسرے سے مسلسل باقاعدہ طور پر جوڑنے سے تیار ہوتے ہیں جس کی وجہ سے کلاں سالمے ہی دراصل پالیمر ہوتے ہیں۔

پالیمر : چھوٹے چھوٹے جز کے منظّم طور پر بار بار دہرانے سے بننے والے کلاں سالموں کو پالیمر (کثیر ترکیبہ) کہتے ہیں۔ جس چھوٹے سے جز کے منظّم طور پر بار بار دہرانے سے پالیمر بنتا ہے اس چھوٹے جز کو 'مونومر' (یک ترکیب-Monomer) کہتے ہیں۔ جس تعامل سے مونومر سالمے سے پالیمر بنتا ہے اس تعامل کو پالیمرائزیشن (Polymerization) کہتے ہیں۔

الکین قسم کے مونومر کو جوڑ کر پالیمر بنانا، پالیمر بنانے کا ایک اہم طریقہ ہے۔ مثلاً پالی اِیتھلین کی ترکیب ذیل کے مطابق ہے (دیکھیے 9.26)۔ ساتھ ہی بڑے پیمانے پر استعمال کیے جانے والے پالیمر جدول میں دیے ہوئے ہیں۔ (دیکھیے جدول 9.27)

$$\cdots + \underset{H}{\overset{H}{>}}C=C\underset{H}{\overset{H}{<}} + \underset{H}{\overset{H}{>}}C=C\underset{H}{\overset{H}{<}} + \underset{H}{\overset{H}{>}}C=C\underset{H}{\overset{H}{<}} + \cdots \xrightarrow{\text{پالیمرائزیشن}} \left[-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\right]$$

ایتھلین مونومر   پالی ایتھلین

9.26: پالی ایتھلین کی ترکیب

پالیمر کا نام	مونومر کا ساختی ضابطہ	پالیمر کا ساختی ضابطہ	استعمال
پالی ایتھلین	ایتھلین $CH_2=CH_2$	$\left(-CH_2-CH_2-\right)_n$	تھیلیاں، کھلاڑیوں کے کپڑے
پالسٹائیرین	اسٹائیرین $C_6H_5-CH=CH_2$	$\left[-CH(C_6H_5)-CH_2-\right]_n$	تھرماکول کی اشیا
پالی وائنائل کلورائیڈ (PVC)	وائنائل کلورائیڈ $CH_2=CH-CH_2$	$\left[-CH_2-CHCl-\right]_n$	پی وی سی پائپ، تھیلیاں، پاپوش، اسپتال میں استعمال ہونے والی خون کی تھیلیاں، نلیاں
پالی ایکریلو نائٹرائیل	ایکریلو نائٹرائیل $CH_2=CH-C\equiv N$	$\left[-CH_2-CH(C\equiv N)-\right]_n$	گرم کپڑے، بلینکیٹ
ٹیفلون	ٹیٹرافلیورو ایتھلین $CF_2=CF$	$\left[-CF_2-CF_2-\right]_n$	نرلیپ برتن
پالی پراپیلون	پراپیلین $CH_3-CH=CH_2$	$\left[-CH(CH_3)-CH_2-\right]_n$	انجکشن کی سرنج، میز، کرسی

9.27: مختلف پالیمر اوران کے استعمال

مذکورہ بالا مثالوں میں پالیمر صرف ایک مونومر کے بار بار دہرانے سے بنے ہوئے ہیں۔ انھیں ہوموپالیمر (Homopolymers) کہتے ہیں۔ دوسری قسم دو یا زائد مونومرز سے بننے والے پالیمر ہوتے ہیں۔ انھیں 'کوپولیمر' (Copolymers) کہتے ہیں مثلاً PET یعنی پالی ایتھلین ٹرتھیلیٹ۔ پالیمروں کی ساخت اوپر دی ہوئی مثالوں کے مطابق خطی، شاخ دار یا جالی دار ہوتی ہے۔ مونومروں کی نوعیت اور ساخت کی قسم کے مطابق پالیمروں کی مختلف قسموں کے خواص حاصل ہوتے ہیں۔

قدرتی پالیمروں کی ترکیب اور ساخت کے بارے میں سمجھاتے وقت ان کے ٹوٹنے کی بھی معلومات دی جائے۔ خصوصاً قدرتی پالیمروں کے ترکیب ذیل کی جدول میں دی ہوئی ہے۔ (جدول 9.28 دیکھیے)

پالیمر	مونومر کا نام	وقوع
پالی سیکرائیڈ	گلوکوز	اسٹارچ/کاربوہائیڈریٹ
سیلولوز	گلوکوز	لکڑی (نباتی خلوی دیوار)
پروٹین	الفا امینو ایسڈ	جلد، بال، خامرے، بیضے، عضلات
ڈی-این-اے	نیوکلیوٹائیڈ (اساسی-ڈی آکسی رائبوز-فاسفیٹ)	جانداروں کے کروموزوم
آر-این-اے	نیوکلیوٹائیڈ (اساسی-رائبوز-فاسفیٹ)	نباتات کے کروموزوم
ربر	آیسوپرین $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$	ربر کے درخت کا لیس دار مادّہ

9.28: مختلف قدرتی پالیمر اور ان کی ساخت

1. ذیل میں بعض مونومروں کے ساختی ضابطے دیے ہوئے ہیں۔ ان سے بننے والے ہوموپالیمر کے ساختی ضابطے لکھیے۔

(الف) $CH_2=C(CH_3)-CH_3$

(ب) $CH_2=C(CH_3)-CN$

2. رنگ اور گوند مادّوں میں استعمال کیے جانے والے پالی وائنائیل ایسیٹیٹ اِس پالیمر کا ساختی ضابطہ دیا ہوا ہے۔ اس کی مدد سے متعلقہ مونوپالیمر کا نام اور ساختی ضابطہ لکھیے۔

مشق

1. جوڑیاں لگائیے۔

گروپ 'الف'	گروپ 'ب'
(الف) C_2H_6	1. غیر سیر شدہ ہائیڈروکاربن
(ب) C_2H_2	2. ایک الکوحل کا سالمی ضابطہ
(ج) CH_4O	3. سیر شدہ ہائیڈروکاربن
(د) C_3H_6	4. تہری بندش

2. ذیل کے سالمی ضابطوں کے لیے الیکٹرون-نقطہ تشکیل کی شکل بنائیے۔ (دائرہ دِکھائے بغیر)

(الف) میتھین (ب) ایتھین

(ج) میتھینال (د) پانی

3. ذیل میں دیے ہوئے سالمی ضابطوں کی مدد سے مرکّبات کے ساختی ضابطے (خطی ساخت) بنائیے۔

(الف) C_3H_8 (ب) C_4H_{10} (ج) C_3H_4

4. درج ذیل اصطلاحات مثالیں دے کر واضح کیجیے۔

(الف) ساخت-ہم عنصریت (ب) ہم گرفت بندش

(ج) نامیاتی مرکّب میں متفرق جوہر

(د) تفاعلی گروپ (ہ) الکین

(و) سیر شدہ ہائیڈروکاربن (ز) تحویل

(ح) پالیمر (ط) مونومر

(ی) تکسید کار

5. درج ذیل ساختی ضابطوں کے لیے آئی یو پیک نام لکھیے۔

(الف) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

(ب) $CH_3-CHOH-CH_3$

(ج) CH_3-CH_2-COOH

(د) $CH_3-CH_2-NH_2$

(ہ) CH_3-CHO

(و) $CH_3-CO-CH_2-CH_3$

.6 کاربن مرکّبات کے ذیل میں دیے ہوئے کیمیائی تعاملات کی قسم پہچانیے۔

(الف) $CH_3-CH_2-CH_2-OH \longrightarrow CH_3-CH_2-COOH$

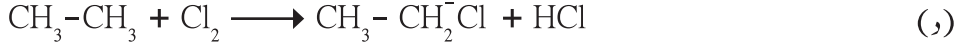
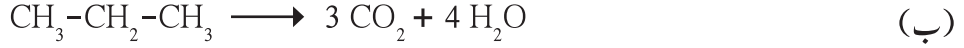
(ب) $CH_3-CH_2-CH_3 \longrightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$

(ج) $CH_3-CH=CH-CH_3 + Br_2 \longrightarrow CH_3-CHBr-CHBr-CH_3$

(د) $CH_3-CH_3 + Cl_2 \longrightarrow CH_3-CH_2Cl + HCl$

(ہ) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \longrightarrow CH_3-CH_2-CH=CH_2 + H_2O$

(و) $CH_3-CH_2-COOH + NaOH \longrightarrow CH_3-CH_2-COO^-Na^+ + H_2O$

(ز) $CH_3-COOH + CH_3-OH \longrightarrow CH_3-COO-CH_3 + H_2O$

.7 ذیل میں دیے ہوئے آئی یو پیک ناموں کے نیچے اُن کے ساختی ضابطے لکھیے۔

(الف) پینٹ-2-اون　　(ب) 2-کلورو بیوٹین

(ج) پروپین-2-آل　　(د) میتھینال

(ہ) بیوٹینائک ایسڈ　　(و) 1-بروموپروپین

(ز) اِتھینامین　　(ح) بیوٹینون

.8 درج ذیل سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) کاربنی مرکّبات کی تعداد بہت زیادہ ہونے کا سبب کیا ہے؟

(ب) سیر شدہ ہائیڈروکاربنوں کی ساخت کے لحاظ سے اُن کی کتنی قسمیں ہوتی ہیں؟ ان کے نام مثالوں کے ساتھ لکھیے۔

(ج) آکسیجن، متفرق (غیر متجانس) جوہر والے کوئی بھی چار تفاعلی گروپ بتا کر ہر ایک مثال کا نام اور ساختی ضابطہ لکھیے۔

(د) تین مختلف جوہر والے تین تفاعلی گروپ بتا کر ہر ایک کی ایک مثال کا نام اور ساختی ضابطہ لکھیے۔

(ہ) تین قدرتی پالیمروں کے نام بتا کر وہ کہاں پائے جاتے ہیں اور کون سے مونومروں سے بنے ہوتے ہیں، لکھیے۔

(و) سرکہ (وِنیگر) اور گیسوہول اصطلاحات کی وضاحت کرتے ہوئے ہر ایک کا ایک ایک استعمال لکھیے۔

(ز) تماسی عامل کسے کہتے ہیں؟ تماسی عامل کے ذریعے ہونے والا کوئی ایک تعامل لکھیے۔

سرگرمی :

روزمرہ استعمال ہونے والے مختلف کاربنی مرکّبات کی تفصیلی معلومات کا چارٹ تیار کرکے کمرۂ جماعت میں آویزاں کیجیے اور اس پر گفتگو کیجیے۔

10. خلائی مہمات (Space Missions)

- خلائی مہمات
- مصنوعی سیارے
- مصنوعی سیارے کی جماعت بندی
- مصنوعی سیاروں کے مدار
- زمین سے دور خلائی مہمات
- سیارہ بردار گاڑیاں

ذرا یاد کیجیے۔

1. خلا اور آسمان میں کیا فرق ہے؟
2. نظامِ شمسی کے مختلف اجسام کون سے ہیں؟
3. سیارے سے کیا مراد ہے؟
4. زمین کے قدرتی سیارچے کتنے ہیں؟

نامعلوم چیزوں سے متعلق معلومات حاصل کرنے میں انسان ہمیشہ دلچسپی لیتا رہا ہے۔ اس لیے انسان نئی نئی معلومات حاصل کر کے اپنے علم کا دائرہ وسیع کرتا رہا ہے۔ خلا اور اس میں جھلملاتے لاتعداد ستاروں نے بھی اسے قدیم زمانے سے اپنی جانب متوجہ کیا ہوگا۔ وہ ہمیشہ خلا میں پہنچنے کے خواب دیکھتا رہا ہوگا۔ اس کے لیے اس نے کوشش بھی کی ہوگی۔

خلائی مہمات (Space missions)

ٹکنالوجی کی ترقی خصوصاً خلائی ٹکنالوجی کی ترقی کی وجہ سے بیسویں صدی کے نصف آخر میں خلائی جہاز بنائے گئے جس کے باعث خلائی سفر ممکن ہوا۔ تب سے ہزاروں مصنوعی سیارے خلا میں داغے گئے جو زمین کے اطراف مخصوص مداروں میں گردش کر رہے ہیں۔ اس کے علاوہ نظامِ شمسی میں موجود مختلف اجسام کا قریب سے مطالعہ کرنے کے لیے کچھ مخصوص آلات نظامِ شمسی کے ان اجسام کے قریب پہنچا کر خلائی تحقیقات کی گئیں۔ اِس سبق میں ہم انھی چیزوں کا مطالعہ کریں گے۔

خلائی مہم کی دو قسمیں ہیں۔ مصنوعی سیاروں کو زمین کے مدار میں پہنچا کر ان کا استعمال مختلف جدید تحقیقات اور زندگی کے لیے مفید ضروریات کے لیے کیا جاتا ہے۔ یہ پہلی قسم کی مہم کا مقصد ہے۔ دوسری قسم کی مہمات میں خلائی گاڑیاں خلا میں پہنچائی جاتی ہیں تاکہ نظامِ شمسی اور اس کے باہری اجسام کا قریبی مشاہدہ کر کے ان کے بارے میں معلومات حاصل کی جائے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

خلا میں جانے والا سب سے پہلا انسان روس کا یوری گاگرین تھا۔ اس نے 1961 میں زمین کے گرد چکر لگایا۔ امریکہ کے سائنس داں نیل آرم اسٹرانگ نے 1969 میں سب سے پہلے چاند پر قدم رکھا۔ بھارتی خلا باز راکیش شرما نے 1984 میں روسی خلائی گاڑی میں زمین کے گرد چکر لگایا۔ کلپنا چاوَلہ اور سنیتا ولیمس نے بھی امریکہ کے ناسا (National Aeronautics and Space Administration) کے خلائی جہاز کے ذریعے خلا میں چکر لگایا۔

ذرا یاد کیجیے۔

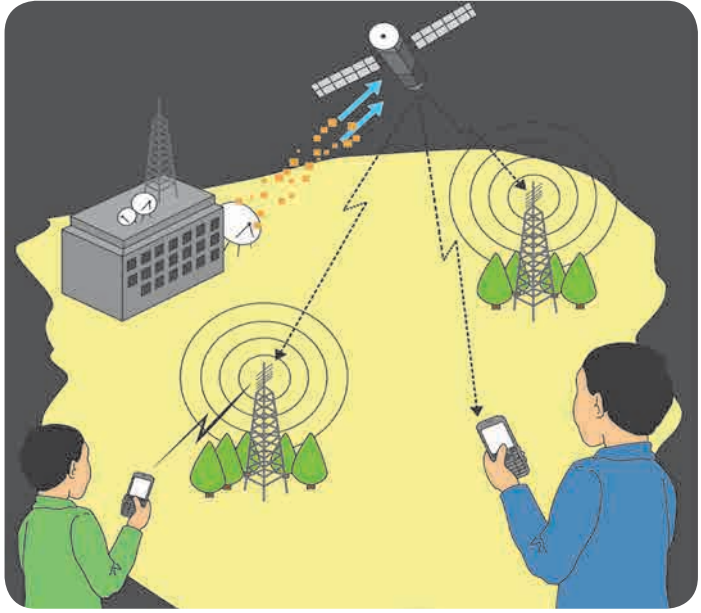
مصنوعی سیاروں کے ذریعے کون کون سی قسم کی دوربینیں زمین کے اطراف گردش کر رہی ہیں؟ انھیں خلا میں رکھنا کیوں ضروری ہے؟

بتائیے تو بھلا!

آپ کے موبائل فون میں سگنل کہاں سے آتے ہیں؟ موبائل ٹاور میں وہ کہاں سے آتے ہیں؟ ٹیلی وژن کے پروگرام آپ کے ٹیلی وژن تک کیسے پہنچتے ہیں؟ ملک پر چھانے والے مانسونی بادلوں کی اخبارات میں آنے والی تصاویر آپ نے دیکھی ہوں گی، وہ کس طرح حاصل کی جاتی ہیں؟

خلائی مہم کی اہمیت اورافادیت

خلائی مہم کے ذریعے روانہ کیے گئے مصنوعی سیاروں کی وجہ سے دنیا ایک عالمی گاؤں (گلوبل وِلیج) میں تبدیل ہوگئی ہے۔ہم پلک جھپکنے میں دنیا کے کسی بھی حصے میں بسنے والے فرد سے رابطہ قائم کرسکتے ہیں۔ گھر بیٹھے مختلف موضوعات پر معلومات حاصل کی جاسکتی ہے۔ انٹرنیٹ کی اہمیت سے آپ بخوبی واقف ہیں۔ اس کے ذریعے کسی بھی موضوع پر لمحے بھر میں معلومات حاصل کی جاسکتی ہے۔ ممکنہ قدرتی آفات کی پیشگی اطلاع حاصل کرنا اور چوکنا رہنا ممکن ہوگیا ہے۔

جنگ میں دشمن فوج کی نقل وحرکت اور زیرِزمین معدنی خزانوں کا بھی ہم مصنوعی سیاروں کے ذریعے پتا لگا سکتے ہیں۔ اس کے علاوہ خلائی مہم کے اَن گنت فائدے ہیں۔ آج کے دور میں خلائی ٹکنالوجی کے بغیر دنیا کا کوئی ملک ترقی نہیں کرسکتا۔

10.1 : مصنوعی سیارے کے ذریعے مواصلات

مصنوعی سیارے (Artificial satellite)

قدرتی سیارچے یعنی زمین یا کسی اور سیارے کے اطراف مخصوص مداروں میں گردش کرنے والے فلکی اجسام ہیں۔ چاند زمین کا واحد قدرتی سیارچہ ہے۔ نظامِ شمسی کے کچھ سیاروں کے ایک سے زائد قدرتی سیارچے ہیں۔ قدرتی سیاروں کی طرح انسان کی تیار کردہ مشین زمین کے یا کسی سیارے کے مدار میں گردش کررہا ہو تو اسے مصنوعی سیارہ کہتے ہیں۔ (شکل 10.1 دیکھیے) ایسا ہی ایک مصنوعی سیارہ شکل 10.1 میں دکھایا ہوا ہے۔ زمین سے مصنوعی سیارے کی طرف جانے والے اور مصنوعی سیارے سے زمین پر موبائل فون اور موبائل فون کے ٹاور وغیرہ کی طرف آنے والے پیغام دِکھائے گئے ہیں۔

پہلا مصنوعی سیارہ اسپوٹنک (شکل 10.2 دیکھیے) روس نے 1957 میں خلا میں بھیجا تھا۔ آج ایسے ہزاروں مصنوعی سیارے زمین کے گرد گردش کررہے ہیں۔ یہ سیارے شمسی توانائی استعمال کرکے کام کرتے ہیں اس لیے ان کے دونوں جانب پروں کی طرح شمسی پینل (سولر پینل) لگے ہوتے ہیں۔ مصنوعی سیاروں پر ایسے آلات نصب کیے جاتے ہیں جو زمین سے پیغامات حاصل بھی کرتے ہیں اور زمین کی طرف پیغامات بھیج بھی سکتے ہیں۔ ہر مصنوعی سیارے میں اس کے کام کے مطابق مختلف آلات لگے ہوتے ہیں۔

10.2 : اسپوٹنک

ان مصنوعی سیاروں کو مختلف مقاصد کے لیے خلا میں بھیجا جاتا ہے۔ مقاصد کے اعتبار سے ان سیاروں کی اقسام درج ذیل ہیں۔

INSAT – Indian National Satellite
GSAT – Geosynchronous Satellite
TRNSS – Indian Regional Navigation Satellite System
IRS – Indian Remote Sensing Satellite
GSLV – Geosynchronous Satellite Launch Vehicle
PSLV – Polar Satellite Launch Vehicle

اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی سے تعلق

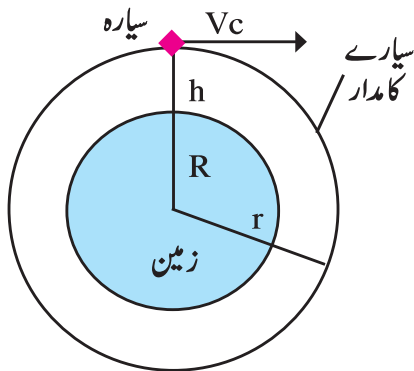
خلائی تحقیق میں بھارت کا حصہ بتانے کے لیے پاور پوائنٹ پریزنٹیشن تیار کیجیے اور اسے اپنی جماعت میں پیش کیجیے۔

مصنوعی سیارے کی قسم	مصنوعی سیارے کا کام	بھارتی خلائی سلسلے کا نام اور ان کی سیارہ بردار گاڑیاں
موسمیاتی مصنوعی سیارہ (Weather Satellite)	موسمیات کا مطالعہ اور اس کی پیش گوئی۔	INSAT اور GSAT گاڑی: GSLV
مواصلاتی مصنوعی سیارہ (Communication Satellite)	دنیا بھر کے مختلف مقامات سے مخصوص لہروں کے ذریعے رابطہ قائم کرنا۔	INSAT اور GSAT گاڑی: GSLV
نشریاتی مصنوعی سیارہ (Broadcast Satellite)	ٹیلی وژن کے پروگرام نشر کرنا۔	INSAT اور GSAT گاڑی: GSLV
رہبر/سمت شناس مصنوعی سیارہ (Navigational Satellite)	زمین پر کہیں بھی کسی مقام کی بالکل درست نشان دہی کرنا۔ عرض البلد (latitude) اور طول البلد (longitude) کا تعین کرنا	IRNSS گاڑی: PSLV
فوجی مصنوعی سیارہ (Military Satellite)	دفاعی نقطۂ نظر سے معلومات اکٹھا کرنا۔	
زمینی مشاہدے کا مصنوعی سیارہ (Earth Observation Satellite)	جنگلات، صحرا، سمندر، قطبی خطوں کی برف وغیرہ کا مطالعہ، نیز قدرتی وسائل کی تلاش اور ان کی نگرانی، طغیانی اور زلزلہ وغیرہ حالات میں مشاہدہ اور رہنمائی کرنا۔	IRS گاڑی: PSLV

مصنوعی سیاروں کی قسمیں

ویڈیو دیکھیے اور دوسروں کو بھیجیے۔
1. https://youtu.be/cuqYLHaLB5M
2. https://youtu.be/y37iHU0jK4s

مصنوعی سیاروں کے گردشی مدار (Orbits of artificial satellites)

تمام مصنوعی سیارے زمین کے اطراف ایک جیسے مدار میں گردش نہیں کرتے۔ مصنوعی سیاروں کے مدار کی سطحِ زمین سے بلندی کتنی ہو؟ مدار کی نوعیت دائروی، بیضوی خطِ استوا کے متوازی یا پھر خطِ استوا سے زاویہ بناتی ہوئی رکھی جائے، یہ سب باتیں سیارے کے کام کے مطابق طے کی جاتی ہیں۔

سطحِ زمین سے مخصوص بلندی پر مصنوعی سیارے کو گردش میں رکھنے کے لیے سیارہ بردار گاڑی (Launcher) کے ذریعے مصنوعی سیارے کو اس بلندی تک پہنچایا جاتا ہے۔ اس کے بعد سیارے کو مخصوص مدار میں پہنچانے کے لیے مدار کے مماس کی سمت میں ایک مخصوص رفتار (v_c) دی جاتی ہے۔ اس رفتار کے ملتے ہی سیارہ زمین کے گرد گردش کرنے لگتا ہے۔ اس رفتار (v_c) کا ضابطہ ذیل کی مساوات سے اخذ کیا جا سکتا ہے۔

اگر m کمیت والا سیارہ زمین کے مرکز سے r بلندی پر اور سطحِ زمین سے h بلندی پر رفتار v_c سے گردش کر رہا ہو تب اس پر عمل کرنے والی ثقلی کشش اس ضابطے کے مطابق $\frac{mv_c^2}{r}$ اتنی مرکز جو قوت عمل کرے گی۔

10.3 : مصنوعی سیارے کا مدار

یہ مرکز جو قوت زمین کی کششِ ثقل سے حاصل ہوتی ہے۔ زمین اور سیارے کے درمیان کششِ ثقل = مرکز جو قوت

$$\frac{mv_c^2}{R+h} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$$

$$v_c^2 = \frac{GM}{R+h}$$

$$v_c = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \quad ....(1)$$

G = کششِ ثقل کا مستقل $= 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

M = زمین کی کمیت $= 6 \times 10^{24}\ kg$

R = زمین کا نصف قطر $= 6.4 \times 10^6\ m = 6400\ km$

h = سطحِ زمین سے سیارے کا فاصلہ

R + h = سیارے کے مدار کا نصف قطر

درج بالا ضابطے کے مطابق یہ معلوم ہوتا ہے کہ مخصوص رفتار (v_c) مصنوعی سیارے کی کمیت پر منحصر نہیں ہوتی۔ سیارے کے مدار کی سطحِ زمین سے بلندی جیسے جیسے بڑھتی جاتی ہے ویسے ویسے مماس پر رفتار کم ہوتی جاتی ہے۔ سطحِ زمین سے مصنوعی سیارے کے مدار کی بلندی کی بنا پر مداروں کی جماعت بندی کی جاتی ہے۔

بلند ارضی مدار (High Earth orbits): (سطحِ زمین سے بلندی < 35780 km)

اگر کسی مصنوعی سیارے کے مدار کی سطحِ زمین سے بلندی 35780 کلومیٹر یا اس سے زیادہ ہو تو وہ مدار بلند ارضی مدار کہلاتا ہے۔ یعنی سطحِ زمین سے 35780 کلومیٹر بلندی پر موجود سیارے کو زمین کے گرد چکر لگانے کے لیے 24 گھنٹوں کا وقت لگتا ہے۔ آپ جانتے ہیں کہ زمین کو بھی اپنے محور کے اطراف ایک مکمل گردش کے لیے 24 گھنٹے لگتے ہیں۔ اگر سیارہ خطِ استوا کے متوازی مدار میں گردش کر رہا ہو تب سیارے کو زمین کے گرد مکمل گردش کے لیے اور زمین کو اپنے محور پر ایک مکمل گردش کے لیے یکساں وقت لگتا ہے، اس لیے زمین کی بہ نسبت یہ سیارہ خلا میں ساکن نظر آتا ہے۔ ایک ہی رفتار سے ایک دوسرے کے متوازی چلنے والی گاڑیوں کے مسافروں کے لیے دوسری گاڑی ساکن دِکھائی دیتی ہے۔ اسی طرح یہاں بھی ہوتا ہے۔ اس لیے اس طرح کے سیاروں کو **ساکن ارضی سیارے** (Geosynchronous Satellites) کہا جاتا ہے۔ یہ سیارے زمین کی بہ نسبت ساکن ہونے کی وجہ سے زمین کے کسی مخصوص حصے کا مسلسل مشاہدہ کر سکتے ہیں۔ اس لیے موسمیات، ٹیلی فون، ریڈیو اور ٹیلی وژن کی نشریات کے لیے ایسے سیاروں کا استعمال کیا جاتا ہے۔

درمیانی ارضی مدار (Medium Earth orbits): (سطحِ زمین سے اونچائی 2000 کلومیٹر سے 35780 کلومیٹر تک)

جن سیاروں کے مدار کی بلندی سطحِ زمین سے 2000 کلومیٹر سے 35780 کلومیٹر کے درمیان ہوتی ہے ایسے مدار درمیانی ارضی مدار کہلاتے ہیں۔ ساکن ارضی سیارے خطِ استوا کے بالکل اوپر گردش کرتے ہیں۔ اس لیے ان مصنوعی سیاروں کا شمالی یا جنوبی قطبی علاقوں کا مشاہدہ کرنے کے لیے کارآمد نہیں ہوتے۔ اس کے لیے قطبی علاقوں سے گزرنے والے درمیانی ارضی بیضوی مدار میں گردش کرنے والے سیاروں کا استعمال کیا جاتا ہے۔ ان مداروں کو قطبی مدار بھی کہتے ہیں۔ ان مداروں میں موجود سیارے تقریباً 2 سے 24 گھنٹوں میں ایک گردش مکمل کرتے ہیں۔

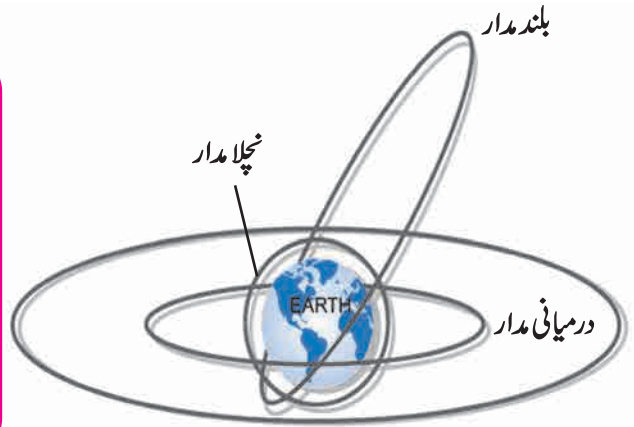
اس طرح کے کچھ سیارے زمین سے تقریباً 20200 کلومیٹر بلندی پر دائروی مداروں میں گردش کرتے ہیں۔ سمت شناسی کے سیارے (Global positioning satellite) اس مدار میں گردش کرتے ہیں۔

نچلا ارضی مدار (Low Earth orbits): (سطحِ زمین سے بلندی 180 کلومیٹر تا 2000 کلومیٹر)

جس سیارے کے مدار کی زمین سے اونچائی 180 سے 2000 کلومیٹر تک ہو اسے نچلا ارضی مدار کہتے ہیں۔ سائنسی تجربات اور فضائی مطالعے کے لیے استعمال ہونے والے سیارے اسی مدار میں گردش کرتے ہیں۔ مدار کی اونچائی کے اعتبار سے سیارے تقریباً 90 منٹ میں ایک گردش مکمل کرتے ہیں۔ بین الاقوامی خلائی اسٹیشن (International Space Station) اور ہبل دوربین (Hubble telescope) بھی اسی قسم کے مدار میں گردش کرتے ہیں۔

شکل 10.4 میں سیاروں کے مختلف مدار دکھائے گئے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

پونہ کے طلبہ COEP (کالج آف انجینئرنگ، پونہ) نے ایک چھوٹا سیارچہ بنا کر اِسرو (ISRO) کے ذریعے اسے 2016 میں خلا میں بھیجا۔اس سیارچے کا نام 'سویم' رکھا گیا ہے۔اس کا وزن تقریباً 1 کلوگرام ہے۔ یہ سیارچہ زمین سے تقریباً 515 کلومیٹر کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔ یہ سیارہ زمین کے ایک مقام سے دوسرے مقام تک مخصوص طرز پر پیغام رسانی کا کام کرتا ہے۔

10.4 : سیارچوں کے مختلف مدار

حل کردہ مثالیں

1. فرض کیجیے کہ مصنوعی سیارے کا مدار سطحِ زمین سے 35780 کلومیٹر بلندی پر ہے۔سیارے کی مماسی رفتار محسوب کیجیے۔

دی ہوئی معلومات: $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$،

$M = 6 \times 10^{24}$ kg (زمین کے لیے)

$R = 6400$ km (زمین کے لیے) $= 6.4 \times 10^6$ m,

$h = 35780$ km (سطحِ زمین سے سیارے کی بلندی)

(سیارے کی رفتار) $v = ?$

$R + h = 6400 + 35780 = 42180 \times 10^3$ m

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

$$= \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6 \times 10^{24})}{42180 \times 10^3\ m}}$$

$$= \sqrt{\frac{40.02 \times 10^{13}}{42180 \times 10^3}}$$

$$= \sqrt{\frac{40.02}{42180} \times 10^{10}}$$

$$= \sqrt{0.0009487909 \times 10^{10}}$$

$$= \sqrt{9487909}$$

$v = 3080.245$ m/s $= 3.08$ km/s

2. مذکورہ بالا مثال میں سیارے کو زمین کے گرد ایک گردش مکمل کرنے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟

دی ہوئی معلومات:

35780 km (سطحِ زمین سے سیارے کی بلندی),

$v = 3.08$ km/s (سیارے کی رفتار)

فرض کیجیے کہ سیارے کو زمین کے گرد ایک گردش مکمل کرنے کے لیے T سیکنڈ درکار ہوتے ہیں۔ ایک گردش میں سیارے کے ذریعے طے کیا گیا فاصلہ مدار کے محیط کے برابر ہوگا۔ اگر مدار کا نصف قطر r ہو تو سیارہ ایک مکمل گردش میں $2\pi r$ فاصلہ طے کرے گا،اس لیے مکمل گردش کے لیے لگنے والا وقت درج ذیل ہوگا،

r = زمین کے مرکز سے سیارے کے مدار کا نصف قطر $= R + h$

$$v = \frac{\text{فاصلہ}}{\text{وقت}} = \frac{\text{محیط}}{\text{وقت}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(R+h)}{v}$$

$$= \frac{2 \times 3.14 \times (6400 + 35780)}{3.08}$$

= 86003.38 سیکنڈ

= 23.89 گھنٹے

= 23.89 = 23 گھنٹے 54 منٹ

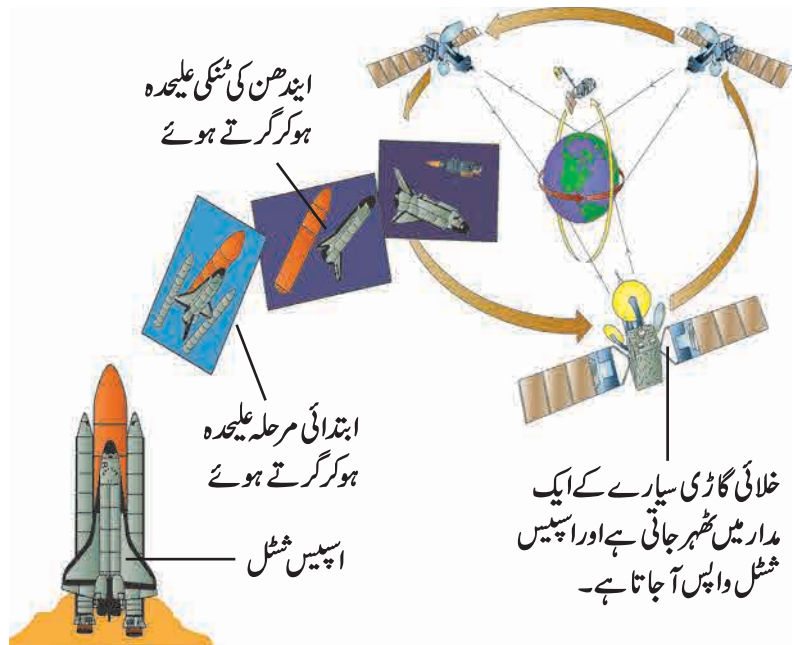
(یہاں رفتار km/s کی اکائی میں لی گئی ہے اس لیے نصف قطر بھی km میں لیا جائے گا۔)

سیارہ بردار گاڑی (Satellite Launch Vehicles)

سیاروں کو ان کے مخصوص مداروں میں پہنچانے کے لیے سیارہ بردار گاڑی کا استعمال کیا جاتا ہے۔ سیارہ بردار گاڑی کی کارکردگی نیوٹن کے تیسرے قانونِ حرکت پر مبنی ہوتی ہے۔ گاڑی میں مخصوص قسم کے ایندھن استعمال کیے جاتے ہیں۔ ایندھن کو جلانے پر بننے والی گیس گرم ہوتی ہے جس کی وجہ سے اس کے حجم میں بے پناہ اضافہ ہوتا ہے۔ یہ گیس گاڑی کی پچھلی جانب سے بہت تیزی سے باہر نکلتی ہے جس کے نتیجے میں ایک مخالف قوت (Thrust) گاڑی پر عمل کرتی ہے اور گاڑی خلا میں جست لگاتی ہے۔

سیارہ بردار گاڑی کی ساخت سیارے کے وزن اور اس کے مدار کی بلندی پر منحصر ہوتی ہے۔ ایندھن کا انحصار بھی انھی عوامل پر ہوتا ہے۔ گاڑی کے مجموعی وزن میں ایندھن کا وزن سب سے زیادہ ہوتا ہے۔ دورانِ پرواز گاڑی کو ایندھن کے اس وزن کو ساتھ لے کر اُڑنا ہوتا ہے۔ اس مسئلے پر قابو پانے کے لیے سیارہ بردار گاڑیاں ایک سے زائد مرحلوں پر مبنی بنائی جا رہی ہیں۔ جس کی وجہ سے مرحلہ در مرحلہ گاڑی کا وزن کم کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر دو مرحلوں پر مبنی سیارہ بردار گاڑی پر غور کیجیے۔

سیارے کی اُڑان کے پہلے مرحلے میں گاڑی کا جو ایندھن اور انجن استعمال ہوتا ہے۔ وہ سیارے کو ایک مخصوص بلندی تک پہنچاتا ہے، اس مرحلے کا ایندھن ختم ہوتے ہی ایندھن کی خالی ٹنکی اور انجن سمندر یا کسی غیر آباد مقام پر گر جاتی ہے۔ پہلا مرحلہ ختم ہوتے ہی دوسرے مرحلے کا انجن جاری ہوجاتا ہے۔ اب سیارہ بردار گاڑی کا صرف دوسرا مرحلہ باقی رہ جانے سے اس کا وزن بہت کم ہوجاتا ہے اور یہ مزید زیادہ رفتار سے پرواز کرسکتی ہے۔ زیادہ تر سیارہ بردار گاڑیاں دو یا اس سے زائد مرحلوں کے لیے بنائی جاتی ہیں۔ سامنے دی ہوئی شکل 10.5 (الف) میں بھارت کے خلائی ادارے اِسرو کے ذریعے بنائی گئی سیارہ بردار گاڑی PSLV کی تصویر دِکھائی گئی ہے۔

10.5 (الف): اِسرو کا تیار کردہ PSLV کا بیرونی ڈھانچہ

10.5 (ب): اسپیس شٹل

سیارہ بردار گاڑیاں مہنگی ہوتی ہیں اور صرف ایک ہی مرتبہ استعمال ہوتی ہیں اس لیے امریکہ نے ایسا خلائی جہاز (space shuttle) تیار کیا ہے (شکل 10.5 ب) جس کی صرف ایندھن کی ٹنکی ضائع ہوتی ہے، بقیہ حصہ دوبارہ زمین پر واپس آ جاتا ہے۔ یہ بار بار استعمال ہوسکتا ہے۔

دیوالی کے دنوں میں اُڑایا جانے والا راکٹ بھی ایک قسم کا محرک (لانچر) ہے۔اس راکٹ میں موجود ایندھن اس میں لگی بتی کے ذریعے جلنا شروع ہوتا ہے اور راکٹ بالکل سیارہ بردار گاڑی کی طرح آسمان کی طرف جست لگاتا ہے۔اگر کوئی غبارہ پھلا کر چھوڑ دیا جائے تب اس کی ہوا زور سے باہر نکلتی ہے اور غبارہ مخالف سمت میں دھکیلا جاتا ہے۔یہ عمل نیوٹن کے تیسرے قانونِ حرکت پر مبنی ہے۔

زمین سے دور خلائی مہمات (Space missions away from earth)

اکثر مصنوعی سیارے ہماری زندگی کو زیادہ سے زیادہ آرام دہ بنانے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں لیکن گزشتہ جماعت میں آپ پڑھ چکے ہیں کہ ان سیاروں پر نصب دوربینوں کے ذریعے کس طرح کائنات کی مختلف چیزوں کے بارے میں زیادہ سے زیادہ معلومات حاصل کی جاسکتی ہے۔اسی طرح کچھ خلائی مہمات صرف معلومات میں اضافے کے مقصد سے چلائی جاتی ہیں۔ان مہمات میں خلائی جہازوں کو نظامِ شمسی کے مختلف اجسام سے قریب پہنچایا جاتا ہے تاکہ ان کا قریب سے مشاہدہ کیا جاسکے۔ان مہمات سے نئی نئی معلومات حاصل ہوتی ہے جس سے ہمیں نظامِ شمسی کی تخلیق اور اس کے ارتقا کو سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔

ان مہمات کے لیے خلائی جہازوں کا خلا میں پہنچنے کے لیے زمین کی ثقلی قوت سے نکلنا ضروری ہوتا ہے۔آپ نے سبق ثقلی کشش میں پڑھا ہے کہ ایسا ہونے کے لیے کسی متحرک جسم کی ابتدائی رفتار یعنی سطحِ زمین پر اس کی رفتار کو زمین کی گریز ثقلی رفتار (Escape velocity, v_{esc}) سے زیادہ ہونا ضروری ہے۔کسی بھی سیارے پر گریز ثقلی رفتار ذیل کے ضابطے سے محسوب کی جاسکتی ہے۔

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

G = کششِ ثقل کا مستقل = 6.67×10^{-11} N m^2/kg^2

M = سیارے کی کمیت = 6×10^{24} kg (زمین کے لیے)

R = سیارے کا نصف قطر = 6.4×10^{6} m (زمین کے لیے)

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^{6}}} = 11.18 \times 10^{3}\ m/s = 11.18\ km/s$$

اس لیے خلائی جہاز کو زمین کی ثقلی کشش سے آزاد ہو کر خلا میں جانے کے لیے اس کی کم از کم رفتار 11.2 km/s ہونا ضروری ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

نظامِ شمسی کا زمین سے قریب فلکی جسم چاند ہے۔چاند کی روشنی زمین تک پہنچنے کے لیے 1 سیکنڈ درکار ہوتا ہے۔اگر روشنی کی رفتار سے سفر کیا جائے تو ہم 1 سیکنڈ میں چاند پر پہنچ سکتے ہیں۔لیکن ہماری خلائی گاڑیوں کی رفتار نور کی رفتار سے کم ہوتی ہے، اس لیے ہمیں چاند پر پہنچنے کے لیے زیادہ وقت درکار ہوتا ہے۔کسی بھی خلائی گاڑی کو چاند پر پہنچنے کے لیے درکار کم از کم وقت 8 گھنٹے 36 منٹ ہے۔

چاند کی مہمات (Moon missions)

چاند ہم سے قریب ترین فلکی جسم ہے، اس لیے نظامِ شمسی کے سیاروں پر کی گئی مہمات میں سے چاند پر سب سے پہلے مہم جوئی کی گئی۔ اس طرح کی مہمات اب تک سوویت یونین، امریکہ، یورپی ممالک، چین، جاپان اور بھارت کے ذریعے انجام دی جاچکی ہیں۔ روس کی لونا (Luna) سیریز کی خلائی گاڑیاں چاند سے قریب تک پہنچی تھیں۔ 1959 میں بھیجی گئی Luna-2 اس طرح کی پہلی خلائی گاڑی تھی۔ تب سے 1976 تک پندرہ خلائی گاڑیوں نے چاند کا کیمیائی تجزیہ کیا، اس کی کششِ ثقل، کثافت اور چاند سے نکلنے والی شعاعوں کی پیمائش کی۔ ان مہمات کی آخری چار مہمات میں تو خلائی گاڑیاں چاند پر اُتریں، انھوں نے چاند کے پتھروں کے نمونے لائے جن کا تجربہ گاہوں میں تجزیہ کیا گیا۔ یہ تمام مہمات بغیر انسان کے کی گئیں۔

امریکہ نے 1962 سے 1972 تک چاند پر مہمات چلائیں۔ اس کی خاص خوبی یہ تھی کہ ان مہمات میں کچھ خلائی گاڑیوں کے ذریعے انسان بھی خلا میں بھیجے گئے۔ جولائی 1969 میں نیل آرم اسٹرانگ نے سب سے پہلے چاند پر قدم رکھا۔ 2008 میں بھارت کے خلائی تحقیقی ادارے اِسرو نے 'چندریان-I' نامی خلائی گاڑی کو چاند کے مدار میں روانہ کیا۔ ایک سال تک 'چندریان-I' زمین پر معلومات بھیجتا رہا۔ اس مہم کا سب سے اہم پہلو چاند پر پانی کی موجودگی کا پتا لگانا تھا۔ یہ دریافت کرنے والا بھارت دنیا کا پہلا ملک ہے۔

مریخ مہمات (Mars missions)

چاند کے بعد زمین سے قریب تر فلکی جسم مریخ ہے۔ کئی ممالک نے اپنے خلائی جہاز مریخ کی طرف روانہ کیے لیکن یہ مہم بہت مشکل ہونے کے باعث ان میں سے تقریباً نصف مہمات ناکامی کا شکار ہوگئیں۔ لیکن یہ بات ہمارے لیے قابلِ فخر ہے کہ اِسرو نے نہایت ہی کم خرچ میں نومبر 2013 میں 'منگل یان' نامی خلائی جہاز داغا جو ستمبر 2014 میں مریخ کے مدار میں پہنچا اور اس نے مریخ کی سطح اور اس کے اطراف کی فضا سے متعلق اہم معلومات فراہم کی۔

راکیش شرما

خلا میں پہنچنے والے پہلے بھارتی۔ بھارت-روس مشترکہ خلائی پروگرام میں دو روسی سائنس دانوں کے ساتھ خلا کا سفر۔ 8 دنوں تک خلا میں قیام۔

کلپنا چاؤلہ

پنجاب سے ایروناٹکس میں انجینئرنگ کی ڈگری اور 1988 میں کولوراڈو یونیورسٹی سے ڈاکٹریٹ۔ تحقیقی مہم کے دوران 336 گھنٹے خلا میں۔ یکم فروری 2003 کو خلا سے زمین کی جانب واپسی کے دوران کولمبیا خلائی گاڑی میں دھماکے میں ان کا انتقال۔

سنیتا ولیمس

2006 میں ڈسکوری کے ذریعے پہلا خلائی اسٹیشن International space station تک سفر اور 29 گھنٹوں تک خلائی جہاز سے باہر کام۔ 192 دن خلا میں گزارنے کا ریکارڈ۔

دیگر سیاروں کی مہمات : دیگر سیاروں کے مطالعے کے لیے بھی کئی مہمات چلائی گئیں۔ ان مہمات میں کچھ خلائی جہازوں نے سیاروں کے مداروں میں گردش کیں جبکہ کچھ سیاروں پر اُترے اور کچھ سیاروں کے قریب سے مشاہدے کرتے ہوئے گزرے۔ اس کے علاوہ کچھ خلائی جہاز سیاروں اور دمدار ستاروں کے مشاہدے کے لیے بھی روانہ کیے گئے۔ ان جہازوں نے ان سیاروں کی گرد کے ذرّات اور پتھروں کے ٹکڑے زمین پر لانے میں کامیابی حاصل کی۔ ان تمام مہمات سے ہمیں بہت کارآمد معلومات مل رہی ہے جس سے نظامِ شمسی کی تخلیق اور ارتقا سے متعلق تصور مزید واضح ہو رہا ہے۔

بھارت اور خلائی ٹکنالوجی

بھارت نے بھی خلائی سائنس وٹکنالوجی کے میدان میں قابلِ فخر ترقی کی ہے۔ سیاروں کو خلا میں روانہ کرنے کے لیے مختلف اقسام کی سیارہ بردار گاڑیاں تیار کی ہے۔ یہ گاڑیاں 2500 کلوگرام تک کے مصنوعی سیاروں کو تمام قسم کے مداروں میں کامیابی کے ساتھ داغ سکتی ہیں۔ ان میں PSLV اور GSLV بہت اہم ہیں۔ بھارت کی خلائی سائنس اور ٹکنالوجی میں ترقی کا ہماری ملکی اور سماجی ترقی میں بڑا حصہ ہے۔ ٹیلی مواصلات (Telecommunication)، ٹیلی وژن نشریات (Television broadcasting) اور موسمیاتی خدمات (Meteorological services) کے لیے INSAT اور GSAT مصنوعی سیاروں کا سلسلہ ہے۔ اس کی وجہ سے ملک بھر میں ٹی وی، ٹیلی فون اور انٹرنیٹ کی خدمات مہیا ہوتی ہیں۔ اسی سلسلے کے ایک مصنوعی سیارے EDUSAT کا استعمال صرف تعلیمی میدان کے لیے کیا جاتا ہے۔ بھارت میں قدرتی وسائل کی نگہداشت اور انتظامیہ (Monitoring and management of natural resources) اور قدرتی آفات کے حسنِ انتظام (Disaster management) کے لیے IRS سیاروں کا سلسلہ (سیریز) کام کرتا ہے۔ زمین پر کسی بھی مقام کے تعین کے لیے یعنی اس مقام کے طول البلد (Longitude) اور عرض البلد (Latitude) کو طے کرنے کے لیے IRNSS نے سیاروں کا سلسلہ (سیریز) قائم کیا ہے۔

یہ بھی معلوم کر لیجیے۔

مصنوعی سیارے داغنے کے مراکز

1. تھمبا، تروانت پورم
2. سری ہری کوٹا
3. چاندی پور (اوڈیشا)

خلائی تحقیقی مراکز

1. وِکرم سارا بھائی خلائی مرکز، تروانت پورم
2. ستیش دھون خلائی مرکز، سری ہری کوٹا
3. اسپیس ایپلی کیشن سینٹر، احمد آباد

سائنس دانوں کا تعارف

وِکرم سارا بھائی کو بھارتی خلائی پروگرام کا بانی کہا جاتا ہے۔ انھی کی کاوشوں سے فزیکل ریسرچ لیباریٹری (PRL) کا قیام عمل میں آیا۔ حکومتِ ہند نے 1962 میں ان کی صدارت میں انڈین نیشنل اسپیس ریسرچ کمیٹی قائم کی جس کے تحت 1963 میں تھمبا، تروانت پورم میں ملک کا پہلا سیارے داغنے کا مرکز قائم ہوا۔ انھی کی کوششوں سے بھارت کا پہلا مصنوعی سیارہ 'آریہ بھٹ' خلا میں داغا گیا۔ بھارتی ادارہ برائے خلائی تحقیق (ISRO) کا قیام ان کا اہم کارنامہ ہے۔

خلائی کچرا اور اس کا حسنِ انتظام

مصنوعی سیاروں کے علاوہ زمین کے اطراف انسان کی بنائی ہوئی دیگر اشیا بھی تیرتی رہتی ہے جس میں داغنے کے دوران سیارے سے علیحدہ ہونے والے ناکارہ حصے، کسی سیارے کے دوسرے سیارے یا خلا میں موجود کسی اور شے سے ٹکرا جانے کے باعث پیدا ہونے والے ٹکڑے وغیرہ خلائی کچرا کہلاتا ہے۔ 2016 کی ایک رپورٹ کے مطابق 1 سینٹی میٹر سے زیادہ جسامت والے ایسے تقریباً 2 کروڑ بے کار ٹکڑے زمین کے گرد گھوم رہے ہیں۔ یہ تمام چیزیں خلائی کچرے کے زمرے میں آتے ہیں۔

یہ کچرا مصنوعی سیاروں کے لیے نقصان دہ ثابت ہوسکتا ہے۔ وہ سیاروں اور دیگر خلائی گاڑیوں سے ٹکرانے پر انھیں نقصان پہنچا سکتا ہے۔ یہ کچرا دن بہ دن بڑھ رہا ہے جس کی وجہ سے مزید مصنوعی سیاروں کا خلا میں بھیجنا مشکل ہوجائے گا۔ اس لیے اس کچرے کا انتظام کرنا ضروری ہے۔ اس تناظر میں کچھ تدبیریں اور تجربات کیے جارہے ہیں۔ اُمید ہے کہ بہت جلد ہم اس مسئلے پر قابو پالیں گے تاکہ مصنوعی سیاروں اور خلائی گاڑیوں کو لاحق خطرات ٹالے جاسکیں۔

کتاب میری دوست : مزید معلومات کے لیے کتب خانے سے حوالہ جاتی کتب حاصل کرکے ان کا مطالعہ کیجیے۔

1. अंतराळ आणि विज्ञान – डॉ. जयंत नारळीकर
2. कथा इस्रोची – डॉ. वसंत गोवारीकर

.1 خالی جگہ پُر کیجیے اور بیانات کی وضاحت کیجیے۔

(الف) مصنوعی سیارے کے مدار کی سطحِ زمین سے بلندی میں اضافہ کیا جائے تب اس سیارے کی مماسی رفتار .... ہوتی ہے۔

(ب) منگل یان کی ابتدائی رفتار زمین کی .... کی بہ نسبت زیادہ ہونا ضروری ہے۔

.2 ذیل کے جملے صحیح ہیں یا غلط، طے کر کے ان کی وضاحت کیجیے۔

(الف) کسی سیارے کو زمین کی ثقلی کشش سے باہر نکالنے کے لیے اس کی ابتدائی رفتار زمین کی گریز ثقلی رفتار کی بہ نسبت کم ہونا چاہیے۔

(ب) چاندکی گریز ثقلی رفتار زمین کی گریز ثقلی رفتار سے کم ہے۔

(ج) کسی مخصوص مدار میں گردش کرنے کے لیے سیارے کو ایک مخصوص رفتار کی ضرورت ہوتی ہے۔

(د) مصنوعی سیارے کی بلندی میں اضافے کے ساتھ اس کی رفتار بھی بڑھتی ہے۔

.3 ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) مصنوعی سیارے سے کیا مراد ہے؟ سیاروں کی درجہ بندی کس طرح کرتے ہیں؟

(ب) مصنوعی سیارے کے مدار سے کیا مراد ہے؟ ان مداروں کی کن بنیادوں پر اور کیسے جماعت بندی کی جاتی ہے؟

(ج) ساکن ارضی مصنوعی سیارے قطبی علاقے کے مطالعے کے لیے کارآمد کیوں نہیں ہوتے؟

(د) سیارہ بردار گاڑی سے کیا مراد ہے؟ اِسرو کے ذریعے تیار کی گئی سیارہ بردار گاڑی کی بیرونی ساخت کی شکل بنا کر وضاحت کیجیے۔

(ہ) مصنوعی سیاروں کو داغنے کے لیے ایک سے زائد/کثیر مراحل والی سیارہ بردار گاڑی کا استعمال فائدہ مند کیوں ہے؟

.4 ذیل کی جدول مکمل کیجیے۔

.5 مثالیں حل کیجیے۔

(الف) اگر کسی سیارے کی کمیت زمین کی کمیت کا 4 گنا ہے اور اس کا نصف قطر زمین کے نصف قطر کے 2 گنا ہے تب اس سیارے کی ثقلی گریز رفتار محسوب کیجیے۔

جواب: 22.4 km/s

(ب) اگر زمین کی کمیت اس کی اصل کمیت کے 4 گنا ہو تب زمین سے 35780 کلومیٹر کی بلندی پر ایک مدار میں مصنوعی سیارے کو ایک گردش مکمل کرنے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟

جواب: 12 ~ گھنٹے

(ج) اگر ایک ساکن ارضی مصنوعی سیارے کی بلندی h_1 ہے جو T سیکنڈ میں زمین کے گرد ایک گردش مکمل کرتا ہے تب 2T سیکنڈ میں ایک گردش مکمل کرنے والے سیارے کی بلندی کیا ہوگی؟

جواب: $R + 2h_1$

سرگرمی :

1. سنیتا ولیمس کی خلائی مہمات کے بارے میں معلومات حاصل کیجیے۔
2. تصور کیجیے کہ آپ سنیتا ولیمس سے ملاقات کر رہے ہیں۔ آپ ان سے کون سے سوالات پوچھیں گے؟ ان سوالوں کا آپ کو کیا جواب ملے گا اس پر بھی غور کیجیے۔